

MAESTRÍA EN SOCIOLOGÍA

“EL MAÍZ CACAHUACINTLE Y EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN ESPECIAL DEL MAÍZ. ESTUDIO DE CASO: SANTA MARÍA NATIVITAS, MUNICIPIO DE CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO”

PRESENTA:

BLANCA IDALIA SARMIENTO SARMIENTO

**ASESORA: DRA. YOLANDA CASTAÑEDA ZAVALA
LECTORES: DRA. MICHELLE CHAUVET SÁNCHEZ-PRUNEDA
DRA. YOLANDA CRISTINA MASSIEU TRIGO
DR. ALEJANDRO ESPINOSA CALDERÓN
M. C. JOSÉ AGAPITO PECINA MARTÍNEZ**

MARZO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

A los asesores de la Idónea Comunicación de Resultados:

Dra. Yolanda Castañeda

Dra. Michelle Chauvet

Dra. Yolanda Massieu

Dra. Arcelia González

Dra. Roza Luz González

por la paciencia y el tiempo invertido en la revisión de información, sus sugerencias y comentarios.

A los revisores externos:

Dr. Alejandro Espinosa

M.C. Agapito Pecina

por la amabilidad, atención y disposición brindadas.

A los agricultores de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya, Estado de México

por su contribución en la realización de este trabajo.

A mis padres María y Vicente Sarmiento, mis hermanos:

Enedina, Vicente y Leticia

con toda mi admiración y respeto, por su cariño, comprensión y apoyo.

A mi esposo:

Samuel Ramírez

por todo su amor, inspiración y ayuda.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
1. Objetivos de la investigación	11
2. Hipótesis de la investigación	12
3. Estructura de la investigación	13
 CAPITULO I. EL ESTADO NACIONAL Y LA COMPLEJIDAD DE SU ACCIÓN REGULADORA EN TORNO AL MAÍZ TRANSGÉNICO	16
1.1 Génesis del Estado nacional	17
1.1.1 El Estado nacional	19
1.1.2 La Complejidad del Estado nacional	25
1.1.3 Reforma del Estado nacional	27
1.2 Políticas Públicas	30
1.2.1 Ciertas Limitaciones en la Implementación de Políticas Públicas	32
1.3 Bioseguridad en México con Respecto al Maíz	34
1.3.1 Legislación en Bioseguridad	36
1.3.2 Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados	38
1.3.3 Régimen de Protección Especial del Maíz	43
 CAPITULO II. LA BIOTECNOLOGÍA	51
2.1 Biotecnología	51
2.2 Biotecnología Agrícola	56
2.2.1 Prudencia en los Beneficios de la Biotecnología Agrícola	63
2.2.2 Incertidumbre de la Biotecnología Agrícola	66
2.3 Maíz Transgénico	70
2.3.1 México y el Maíz Genéticamente Modificado	72
 CAPITULO III. EL MAÍZ EN MÉXICO	80
3.1 Origen del Maíz	81
3.2 Multiplicidad de Usos Tradicionales del Maíz	83
3.3 Principales Entidades Productoras	85
3.3.1 Importación	87
3.3.2 Consumo	90
3.3.3 Grandes y Pequeños Productores	94
3.4 Diversidad Genética del Maíz	100

CAPÍTULO IV. EL MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO	105
4.1 Importancia Agrícola del Estado de México	106
4.2 Los Terrenos para Cultivo	108
4.3 Producción de Maíz en el Estado de México	113
4.4 Siembra de Variedades Mejoradas en el Estado de México	123
 CAPÍTULO V. PRODUCCIÓN DE MAÍZ CACAHUACINTLE EN SANTA MARÍA NATIVITAS, MUNICIPIO DE CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO Y LA BIOTECNOLOGÍA	127
5.1 Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México: Medio Físico y Geográfico	129
5.1.1 Breve Reseña Histórica y Social	130
5.2 Distribución del Maíz Cacahuacintle	135
5.2.1 El Comienzo	138
5.3 Producción	139
5.4 Comercialización	146
5.5 Valor Agregado del Maíz Cacahuacintle: Despunte o Descabezamiento y Precocido	150
5.6 Vamos Hasta la Cocina	152
5.6.1 Celebrar con Pozole	155
5.7 Problemáticas que Enfrenta la Producción de Maíz Cacahuacintle	156
5.8 Preservación del Maíz Cacahuacintle	158
5.8.1 Preservación del maíz Cacahuacintle por los Productores	159
5.8.2 Preservación del maíz Cacahuacintle con las Autoridades	163
5.8.3 Preservación del maíz Cacahuacintle y los Investigadores	165
5.9 El Maíz Cacahuacintle Frente a la Biotecnología	167
5.9.1 Los Especialistas y la Biotecnología Agrícola	168
5.9.2 Los Agricultores y la Biotecnología Agrícola	173
 CONCLUSIONES	175
 ÍNDICE DE SIGLAS	183
 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	184
LISTADO DE ENTREVISTADOS	196
 ANEXO METODOLÓGICO	197
Anexo 1. Encuesta Para los Productores de Maíz Cacahuacintle	197
Anexo 2. Tamaño de la Muestra	202
Anexo 3. Cuestionarios de Entrevistas	203

ÍNDICE DE CUADROS

Número	Título	Página
2.1	Acontecimientos históricos de la biotecnología	53
2.2	Superficie mundial con cultivos GM en 2008, por país (Millones de hectáreas)	60
2.3	Ensayos de transgénicos agrícolas en México 1988-1999	73
3.1	Principales entidades productoras de maíz grano (Millones de toneladas)	86
3.2	Importación de maíz en México (Millones de toneladas)	88
3.3	Registros correspondientes a 61 razas de <i>Zea mays</i>	101
4.1	Principales productos agrícolas del Estado de México en 2009	107
4.2	Producto Interno Bruto en miles de pesos a precios corrientes en valores básicos del Estado de México	107
4.3	Año agrícola por ciclos, del maíz	114
4.4	Producción de maíz en el Estado de México (Miles de toneladas)	117
4.5	Enfermedades y plagas principales del maíz en el Estado de México	121
5.1	Producción de maíz cacahuacintle en México	136
5.2	Labores en la producción de maíz cacahuacintle en Santa Maria Nativitas, Calimaya	140
5.3	Propiedad de la tierra de los productores de cacahuacintle	142
5.4	Precio del maíz cacahuacintle (Tonelada)	147
5.5	Procesamiento de precocido del maíz cacahuacintle	152
5.6	Percepción de los OGMs	174
5.7	Disposición a usar OGMs	174

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Número	Título	Página
3.1	Producción/Consumo de maíz en México (Millones de toneladas)	91
5.1	Atributos deseables para el productor de maíz cacahuacintle	142
5.2	Maíz cacahuacintle y otros cultivos	144
5.3	Procedencia de los trabajadores	145
5.4	Comprador del maíz cacahuacintle	148
5.5	Destino del grano	149
5.6	Principales problemas del cultivo de maíz cacahuacintle	157
5.7	Lo especial de cultivar cacahuacintle	160
5.8	Formas de participación de los hijos	161
5.9	Principal actividad de los hijos	161
5.10	Futuro del maíz cacahuacintle	162
5.11	Preservación del cacahuacintle por los agricultores	163
5.12	Conocimiento de los OGMs	163

INTRODUCCIÓN

México ha sido reconocido como el cuarto país más rico en diversidad biológica y como centro de origen de especies tales como, el maíz, el agave, el mamey, el jitomate, el algodón, etcétera (CONABIO, 2009a); a estos cultivos, se encuentran asociados elementos biológicos, medicinales, productivos, culturales y sociales de suma importancia, de manera general para la vida en el planeta, y de manera específica, para el patrimonio del país.

De los anteriores bienes agrícolas, es el cultivo del maíz, el que toma especial atención por diversos motivos:

- El país es centro de origen y diversidad;
- Es base de la alimentación de la mayoría de la población mexicana;
- Su siembra está presente, en todo el territorio de la República Mexicana;
- La mayor parte de las regiones destinadas a su agricultura, dependen del temporal y de campesinos cuya producción es destinada al autoconsumo;
- Su agricultura ha generado y continúa derivando una diversidad genética muy amplia;
- Se ha desarrollado una cultura del maíz, que detenta una riqueza social invaluable.

La producción y cultivo del maíz en México, en la actualidad, son el núcleo de numerosos debates y propuestas. En general, son principalmente dos factores los que mayor atención han acaparado, por un lado el rendimiento, que en el presente con el incremento de la población, se considera primordial; en segundo término, la demanda por la calidad de la especie o por ciertas características deseadas del grano (Bertran, 2005).

Avances de la ciencia y la tecnología, con aplicaciones en el sector agrícola han promovido, desde la segunda década del siglo XX, el uso de insumos que mejoren y aumenten la producción de los cultivos tales como: fertilizantes, herbicidas e insecticidas. Sin embargo, este modelo de producción intensivo, que

en principio resolvió, parcialmente, ciertas problemáticas de generación de alimentos para una cada vez más creciente población humana; también ha ido generando preocupaciones por las consecuencias no esperadas en los ámbitos: ambiental, salud, económico y social, provocadas en el largo plazo (Mooney, 1979; Pipitone, 2007).

En este sentido el desarrollo de la biotecnología, desde los años setenta, basada en el modelo de doble hélice del ácido de desoxirribonucleico (ADN), gracias a la interacción y progreso de diversas disciplinas y tecnologías, como la ingeniería genética y la biología, suscitó enormes expectativas en el campo agrícola, concretamente en los años ochenta, cuando fue posible la modificación de células vegetales, es decir el surgimiento de Organismos Vegetales Genéticamente Modificados, dando pie a la potencialidad de la agrobiotecnología (Arellano *et al.*, 2005).

La agrobiotecnología es un concepto que encierra la investigación, desarrollo, aplicación y producción en el sector agropecuario, forestal, pesquero y agroindustrial, de la biotecnología moderna. De manera que la biotecnología agrícola de punta, se refiere a utilizar técnicas de esa compleja tecnología en cultivos, sobre todo aquellos económicamente estratégicos; para lograr una determinada expresión o característica, se pueden utilizar genes de especies de diferentes reinos (Arellano *et al.*, 2005).

Desde que iniciaron las investigaciones científicas en biotecnología moderna y específicamente de la agrobiotecnología, se suscitaron grandes esperanzas para mejorar el cultivo de alimentos, al mismo tiempo se produjeron enormes cuestionamientos en cuanto a las repercusiones de su aplicación, sobre todo en el largo plazo. Por ello, diversos sectores de la sociedad, incluidos sus propios científicos, tratando de ser cautos, implementaron diversas medidas de precaución, que fueron denominadas como de bioseguridad (González, 2004).

La dinámica que iba tomando el desarrollo y aplicación de la agrobiotecnología, fue desatando inquietudes. Las preocupaciones por los efectos no deseados, se concentraban en diversos aspectos como: la diversidad biológica y en el medio ambiente, la salud animal y humana, las derivaciones para los productores agrícolas a pequeña escala, las repercusiones económicas, derechos de propiedad, su regulación y legislación; las incidencias sociales, entre otros (Castañeda, 2004; González, 2004). Pero, la aplicación de la biotecnología en otros campos no ha sido tan debatida o cuestionada, por ejemplo en la medicina y en la industria farmacéutica; como en el caso del sector agropecuario (González, 2004).

Con la comercialización de cultivos y productos transgénicos, es decir, aquellos derivados de la biotecnología moderna y que se caracterizan por la inserción de uno o varios genes externos con el objetivo de expresar propiedades novedosas en él, los debates en torno a las repercusiones sociales, políticas y económicas se profundizaron. De igual manera, las promesas de sus aplicaciones y logros también se han ido incrementando. En un principio los estudios sobre el desarrollo de la biotecnología moderna eran llevados a cabo por el sector público, especialmente en universidades, paulatinamente ha sido el sector privado el que ha concentrado los mayores avances, obteniendo ganancias. Pero también enfrentándose a diversos obstáculos, entre ellos las críticas sobre las implicaciones no previstas (González, 2006).

Los avances en las investigaciones privadas en torno a la biotecnología agrícola han sido posibles por la lógica de fusión y concentración de las principales empresas dedicadas a la aplicación de esta nueva tecnología, ocasionando que se conformen complejos agrobiotecnológicos, que figuran como importantes actores en el proceso de desarrollo, difusión, comercialización y fomento de este modelo de producción agropecuario. De manera que el impulso de la biotecnología moderna se caracteriza por su complejidad, por la multitud de variables y actores que se encuentran interaccionando en su proceso de

desarrollo y aplicación. Los anteriores representan diversos intereses y buscan implementar formas de incidir en la aplicación y promoción de dicha tecnología, especialmente en el sector agrícola (González, 2004).

Uno de los granos más destacables a nivel mundial por su producción para consumo humano, ya sea de manera directa o bien como forraje para los animales, es el maíz. Éste fue el cereal pionero al que se le hicieron importantes aplicaciones biotecnológicas, logrando el desarrollo de dos propiedades significativas en él, la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos; en la actualidad se siguen haciendo investigaciones en torno al mejoramiento de este cultivo. Pese a diversos esfuerzos por reglamentar el uso de transgénicos en la República Mexicana, el proceso de desarrollo de la agrobiotecnología en el país se destaca por su complejidad, principalmente en lo referente al cultivo de maíz. La presencia de la simiente en México es muy especial por su alta diversidad, es por ello la preocupación por prevenir los efectos negativos de los organismos vegetales genéticamente modificados (Castañeda, 2004).

En México, se crearon algunas dependencias gubernamentales, para encargarse del uso seguro de los Organismos Genéticamente Modificados; siendo el Estado nacional un actor que ha intervenido en el proceso del desarrollo de la agrobiotecnología en el país. Los debates en torno a la aplicación de la biotecnología agrícola en territorio mexicano, han pugnado por la creación de una Legislación en bioseguridad, que para el caso específico del maíz, contiene un Régimen de Protección Especial, promovido, sobre todo, por los opositores a la aplicación de esa tecnología en el sector primario (González, 2006).

En el país se implementó una legislación en Bioseguridad con el decreto de la Ley de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) (DOF, 2005), su Reglamento (RLBOGM) (DOF, 2008; 2009) y para el caso del maíz un Régimen de Protección Especial (RPEM) (DOF, 2006b), éste último es una política pública

con miras a salvaguardar la diversidad genética del grano y reconocer la importancia social y económica de los campesinos que dependen de ella.

Por ello en la presente investigación se muestra un estudio de caso sobre el maíz cacahuacintle también conocido como pozolero, que constituye parte de la variabilidad genética de los maíces mexicanos. Su cultivo es especial, pues es demandado por su uso culinario, esencialmente para la elaboración de un platillo prehispánico denominado pozole, lo cual le ha conferido la conformación de un mercado cautivo (Avilés, 2000). En este sentido, los agricultores que se dedican a su producción, tienen mayores ventajas en comparación con los que cultivan otras variedades, puesto que pueden vender el grano a un mejor precio.

Sin embargo, la producción de maíz cacahuacintle se enfrenta a diversas problemáticas, tanto bióticas, como sociales y económicas, pues la exclusividad de su siembra depende de las condiciones de un microclima, con características especiales. Debido a su importancia social y cultural, es substancial alentar su preservación *in situ*, siendo necesario analizar si la política pública formulada actualmente afirma la continuidad de su cultivo en el futuro y si valora su importancia a nivel nacional. Por lo anterior, es indispensable saber si el papel que han desempeñado los pequeños productores en la conservación de maíz cacahuacintle, es reconocido y será protegido en la actual Legislación de Bioseguridad en México.

La investigación trata de enfatizar la importancia que tiene la riqueza biológica, tanto para la conservación del ecosistema como del propio desarrollo agrícola de la región. Así, la pregunta que guía la investigación es:

¿Cuáles serán los posibles impactos socioeconómicos del Régimen de Protección Especial de Maíz que contiene la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados hacia los productores de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México, y para la preservación de este grano?

De ella derivan las preguntas que a continuación se presentan:

- ¿Cuál es la importancia social y económica del maíz cacahuacintle en México y en el Estado de México?
- ¿Cuáles son los principales problemas sociales, económicos y agronómicos en la producción de maíz cacahuacintle y como afectan su preservación?
- ¿De qué forma los productores de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya preservan el maíz cacahuacintle?
- ¿Cuál debería ser el propósito de la agrobiotecnología para el caso del maíz cacahuacintle?

De manera que el **Objetivo General** es: Analizar los posibles efectos sociales y económicos del Régimen de Protección Especial del Maíz establecido en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados hacia los pequeños productores de maíz en Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya, Estado de México, y para la preservación del maíz cacahuacintle.

Para analizar la importancia económica y social de la producción de maíz cacahuacintle para los pequeños productores de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México; los **objetivos particulares** son:

- a) Analizar la importancia de la diversidad genética del maíz y su conservación en el Estado de México.
- b) Describir el desarrollo del maíz transgénico.
- c) Examinar si en México se realizan investigaciones sobre maíz cacahuacintle.
- d) Analizar los principales mecanismos del Régimen de Protección Especial del Maíz de la Ley de Bioseguridad que beneficiarían a los productores de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya, Estado de México, y que contribuirían a la preservación de esta raza del grano.

Hoy en día, la producción de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas es fundamental para la economía de los productores y sus familias, pues su cultivo está relacionado con un mercado nicho. A nivel cultural, este tipo de grano representa una de las materias primas de un platillo tradicional, tanto en las festividades locales como nacionales. Lo anterior es por las características especiales de esta raza, que forma parte de la diversidad genética del maíz en México.

Para el caso del maíz nativo en México dada la diversidad de razas que existen, la política pública implementada para su conservación es el Régimen de Protección Especial del Maíz que tiene disposiciones solo en lo general que impiden dar cuenta de los problemas locales de los agricultores. Este nivel de generalidad y lo limitado de su pronunciamiento -ya que se circunscribe a cuatro artículos del Reglamento de la Ley de bioseguridad- contribuye escasamente a la preservación local de las variedades nativas de maíz. De manera que las **hipótesis** de la investigación son:

- La preservación del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México, es favorecida por el mercado nicho, el uso culinario del grano y la tradición o importancia social de su cultivo.
- El Régimen de Protección Especial del Maíz, como política pública implementada para la conservación *in situ* de razas nativas de maíz en el país, no contribuye a la protección del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México, pues no contempla los principales problemas sociales, económicos y productivos que enfrentan los productores de la región y que son los factores que amenazan la preservación del grano.
- Para incidir en la conservación *in situ* de las variedades nativas de maíz se requiere de una complejidad institucional que reúna el abordaje multifactorial de la preservación.

Una vez presentadas estas hipótesis y para poder constatarlas, se prosiguió a desarrollar la siguiente **estructura de la investigación**:

Se elaboró un primer Capítulo, donde se presenta el marco teórico que permite dirigir y explicar el trabajo. En él se enuncia el surgimiento del Estado nacional en el siglo XVI, como principal institución reguladora de nuevas relaciones basadas en la búsqueda del beneficio, con la conformación de novedosas interacciones sociales, lo cual requirió originales y complejas pautas de regulación y normatividad. Es posible reconocer que el Estado nacional se ha valido de políticas públicas para incidir en el desarrollo y bienestar de sus habitantes. Así, en la actualidad, es importante analizar el papel que ha tenido el Estado nacional en México, respecto a nuevos elementos como el desarrollo de la biotecnología agrícola.

En el caso del Capítulo II se muestra un breve panorama de la biotecnología moderna en general, su surgimiento y desarrollo. Particularmente, se hace énfasis en la biotecnología agrícola, retomando el actual debate sobre los beneficios de los transgénicos contra sus afectaciones, mostrando argumentos de por qué se debe tener prudencia en el uso de los mismos, pues es evidente que aún existe incertidumbre en cuanto a sus repercusiones en múltiples aspectos. De manera especial se hace referencia al maíz transgénico, a elementos sobre su producción a nivel mundial y sobre investigaciones actuales que intentan dotarlo de nuevas cualidades, con el afán de mejorar su cultivo y producción, así como la importancia que tiene en la elaboración de biocombustibles. Finalmente se presenta una corta revisión de la presencia del maíz transgénico en México.

En el Capítulo III se detalla la presencia del maíz en México, así como la importancia social, económica y cultural del grano. Aunque no se tienen pruebas fehacientes que indiquen que fue en México donde inició la domesticación del grano, la constancia de su cultivo y la continúa diversificación biológica, muestran la riqueza multifactorial de su producción en la República Mexicana, designada

como centro de origen de la simiente. Así, la representación del maíz en la cosmovisión de varias culturas prehispánicas es fundamental, el uso de la planta es integral, se aprovechan de diversas formas todas las partes de la misma, el uso culinario, así como los derivados del mismo son infinitos. Tal vez lo anterior explique porqué, aunque para muchos campesinos su cultivo no es económicamente rentable en el mercado, continúan aferrándose a sembrarlo; pues el autoconsumo les asegura contar con algún sustento para alimentarse. Esta práctica ha llevado a que los productores a pequeña escala, sean los principales responsables de la diversidad genética de la simiente.

De manera que en el Capítulo IV, se enuncia la producción del maíz en el Estado de México, por ser una de las entidades federativas que ha destacado por los rendimientos alcanzados en el cultivo del grano; además de ser un territorio que alberga una gran cantidad de agricultores a pequeña escala que dependen del temporal para hidratar sus sembradíos. En ese sentido, es una región que cuenta con una importante presencia de razas nativas de la simiente. Su cercanía con el Distrito Federal ha incidido en que sea un estado fuertemente presionado por los procesos urbanos y pese a ello, casi en la totalidad de los municipios que lo conforman, se sigue cosechando el grano. Además, en él se aplican una importante cantidad de políticas públicas, para incrementar los índices de producción agrícola maicera, destacando aquellas que promueven el uso de semillas mejoradas.

Finalmente en el Capítulo V, se presentan los resultados de un estudio de caso de la raza de maíz cacahuacintle. El cultivo de éste requiere de determinadas condiciones, temperaturas semifrías, suelos con suficiente filtración y alturas elevadas. La existencia de este microclima en las faldas del Nevado de Toluca, ha posibilitado su producción y conservación desde tiempos inmemorables, siendo la Delegación de Santa María Nativitas, municipio de Calimaya, la región que se reconoce como pionera en transformar su siembra de autoconsumo en una destinada principalmente para la venta. En la actualidad, el nivel comercial de este

grano se ha ido ampliando, pues su consistencia suave y su sabor más dulce y agradable, en comparación con otras variedades, son muy apreciados, ya sea en estado fresco, para elotes, o seco como principal ingrediente para la elaboración de pozole. Esto ha permitido el ingreso de recursos a sus productores a través de su venta; de manera que los propios agricultores han desarrollado maneras de darle valor agregado a la semilla, a través de su descabezamiento o despuntamiento y del precocido. Esta segunda presentación ha propiciado el surgimiento de pequeñas empresas en la zona, que son importantes fuentes de empleo local. Sin embargo, su siembra también se ve afectada por diversas problemáticas bióticas y sociales. Así, la siembra de maíz cacahuacintle en la localidad representa un valor cultural y económico muy especial para los campesinos; por lo tanto, se resaltan los principales elementos que han contribuido a su preservación y se muestran aquellos que la amenazan, con miras a dar mejores elementos para implementar mecanismos que permitan su conservación *in situ*; pues es una simiente que constituye parte de la diversidad biológica del maíz en nuestro país. Ahora que se suma un nuevo factor que se cree repercutirá en su persistencia, la autorización de experimentos a campo abierto con maíz transgénico.

Puesto que una de las mejores maneras de preservar la diversidad genética es *in situ* (Martínez, 2002), con el estudio de caso de una raza de maíz, como el cacahuacintle, se enfatiza en las diversas problemáticas a las que se enfrentan los productores, mismos que se constituyen como los principales agentes que contribuyen a la conservación y diversificación del grano. Dado que la mayoría de los mecanismos y políticas públicas implementadas por el Estado son generales, es indispensable tener en cuenta factores particulares que permiten atender ciertas cuestiones de manera más acertada.

CAPÍTULO I

EL ESTADO NACIONAL Y LA COMPLEJIDAD DE SU ACCIÓN REGULADORA EN TORNO AL MAÍZ TRANSGÉNICO

Introducción

Uno de los fenómenos más atrayentes a pensadores en las ciencias sociales, es el del Estado. Para muchos, él figura como la institución de instituciones, aunque su constitución ha ido modificándose, tiene una presencia constante en diferentes organizaciones sociales¹ de la denominada modernidad (Habermas, 1996).

Las organizaciones sociales basadas en el discurso, de un Estado como ente rector, demandan y necesitan cubrir ciertas necesidades por medio de él. El Estado nacional se basa en diferentes elementos que le permiten desarrollar las actividades reguladoras que se esperan de él, de manera ideal, entre ellas tenemos a las políticas públicas, acciones dirigidas a enfrentar y resolver determinadas problemáticas (Rodríguez, 2007).

El estudio del Estado y la manera como se enfrenta a nuevos elementos que repercuten en la sociedad, como el desarrollo de la agrobiotecnología moderna, es fundamental, especialmente en un país como México, con características de diversidad biológica, climática, social, económica y cultural, donde el maíz tiene una importancia vital: originario del país; base de la alimentación de la mayor parte de la población y patrimonio de la humanidad (Castañeda, 2004; De la Torre, 2008). Por ello, a continuación, se aborda el tema del Estado nacional, de forma general y específicamente en México; las políticas públicas y la legislación de Bioseguridad en el país.

¹ “El Estado es una unidad que opera en la realidad histórico-social” (Heller, 1987:200). Es una forma de vida social. La realidad social es una construcción humana, el Estado; tiene entre sus objetivos dotar de cierto orden a la existencia en comunidad, para que sea posible la convivencia social. Aunque el orden no sea una práctica de voluntad, indudablemente la realidad social también está mediada por influencias bióticas (Heller, 1987).

1.1 Génesis del Estado nacional

Aún no se tiene consenso sobre la existencia o no del concepto de Estado, a través de la historia de la humanidad. De manera tradicional, las metrópolis griegas han sido consideradas como “las ciudades-estados clásicos” (Habermas, 1996:82), es decir, Estados-nación. En la época actual, es común en cualquier conglomerado social² representativo la presencia del Estado nacional (Atienza, 2007). El origen del Estado nacional es europeo-occidental (Habermas, 1998) y su naturaleza es compleja (Porrúa, 2006).

Si bien, la palabra *status* era usada de manera fortuita en Inglaterra desde el siglo XIV y más habitualmente en el siglo XV, la introducción de la palabra Estado en obras políticas fue gracias a Maquiavelo, particularmente en su obra “El príncipe”; con la mención del vocablo *stato*, como nuevo *status* político (De la Cueva, 1986; Heller, 1987).

La inestabilidad de los territorios en el siglo XVI, por las constantes disputas sobre ellos, la lealtad del pueblo, especialmente la conquista y mantenimiento del poder, son elementos analizados en *El Príncipe* (Maquiavelo, 2002). Pero son la búsqueda del beneficio y la ganancia, los elementos que promueven la necesidad de un Estado que regule, de alguna manera, las relaciones que van surgiendo.

De manera especial, por los desarrollos tecnológicos que permitieron mejoras agrícolas y el perfeccionamiento de los sistemas de transportes. Lo anterior permitió mejorar la calidad y duración de vida de las personas, en consecuencia se transformó la forma de concebir la producción, pasó de ser de autoconsumo y cerrada a una de intercambio y comercio. De manera que, incrementa la importancia que tienen las aseguradoras, los prestamistas, bancos, financieros, artesanos y con ello se conforma la nueva clase social, burguesa. Donde es el beneficio de las actividades que se realizan, la base y el motor que impulsa la economía. “La evolución de las fuerzas productivas entraña también un cambio en las estructuras y valores sociales resultando el sistema democrático capitalista” (Duverger, 1996:43).

² Para Federico Engels, han existido sociedades sin Estado, aquellas que no tienen clases sociales, “al llegar a cierta fase del desarrollo económico, que estaba ligada necesariamente a la división de la sociedad en clases, esta división hizo del Estado una necesidad” (Engels, 1970:174).

El Estado nacional germinó sobre las principales urbes, por ser ahí donde se constituyen las instituciones que permiten el comercio, primordial relación social que posibilita acumulación y fuentes de riqueza. El surgimiento del Estado representa una ventaja política; siendo un elemento europeo que se ha extendido como principal forma de organización política en el mundo (Habermas, 1998).

En consecuencia fue indispensable el desarrollo de las capacidades coercitivas que le permitieran trascender al Estado. Desde el punto de vista económico, la existencia de un sistema capitalista, desde finales del siglo XVI, coadyuvó al establecimiento de éste espacio político (Pipitone, 2003), comprobando que, el Estado representa una particular forma de detentar el poder, donde él “no es más que una máquina para la opresión de una clase por otra” (Marx, 1971:465). La búsqueda de beneficios reclamaba ventajas fuera del mercado y el Estado-nacional era quien podía otorgarlos³.

El Estado no es de ningún modo un poder impuesto desde fuera a la sociedad; tampoco es “la realidad de la idea moral”, “ni la imagen y la realidad de la razón como afirma Hegel”. Es más bien un producto de la sociedad cuando llega a un grado de desarrollo determinado, es la confesión de que esa sociedad se ha enredado en una irremediable contradicción consigo misma y está dividida por antagonismos irreconciliables, que es impotente para conjurar. Pero a fin de que estos antagonismos, estas clases con intereses económicos en pugna no se devoren a sí mismas y no consuman a la sociedad en una lucha estéril, se hace necesario un poder situado aparentemente por encima de la sociedad y llamado a amortiguar el choque, a mantenerlo en los límites del “orden”. Y ese poder, nacido de la sociedad, pero que se pone por encima de ella y se divorcia de ella más y más, es el Estado (Engels, 1970:170).

Así, la conformación de una economía atareada y dinámica propició en gran parte la edificación de las instituciones adecuadas para la unidad política. El Estado, como ente que legitima las interacciones que se dan entre sus diversos componentes, logró por medio del establecimiento de leyes universales, que se materializara la base propia de la organización estatal moderna.

³ El alcance del Estado en la economía fue ganando territorio, pero su extensión y participación van más allá de éste ámbito.

La situación del Estado, se define como una sociedad humana cuyos integrantes están incorporados, no principalmente por lazos consanguíneos o de creencias compartidas, sino por la presencia de una legislación universal y en consecuencia a la obediencia y acatamiento a cargo de una autoridad suprema, es decir una comunidad política. En este sentido, toma fundamental importancia la legislación y puesta en marcha de acciones estatales para garantizar la ordenación de la convivencia humana. Donde la sanción estatal amenaza la transgresión humana, y garantiza, en lo posible, la cohesión social⁴ (Roux, 2005).

Por la naturaleza compleja que presenta el Estado, existe una dificultad en definirlo de manera adecuada y justa por ende, a los objetivos que debe perseguir; pues es un ente que encierra ámbitos, políticos, económicos, culturales y sociales. Por ello, a continuación se presentarán algunas de sus principales definiciones.

1.1.1 El Estado nacional

Pese a la gran variedad de tendencias que presentan los estudiosos sobre el origen y necesidad del Estado, para la organización de las sociedades civilizadas, al reglamentar las relaciones y propiciar seguridad; evidentemente podemos encontrar que, el común denominador, especialmente los marxistas, es razonar al Estado como un ente de dominación, es decir, como una interacción política y social, que denota una supuesta o evidente aprobación de una institución por encima de las voluntades particulares (Calderón, 2001).

De manera práctica Estado, según la definición del Diccionario de Sociología (Pratt, 2004:112) refiere al “agente, aspecto o institución de la sociedad autorizado y pertrechado para el empleo de la fuerza, es decir, para ejercer un control coercitivo. La voluntad del Estado es la ley (...). Comprende las tradiciones, los instrumentos políticos tales como las constituciones”. El Estado es una de las

⁴ Se debe tener en cuenta que la imagen de poder Estatal, es aquella que denota dos ideas: poder impersonal y poder concreto. El sentido del primero es aquel que refiere a los símbolos y las representaciones de autoridad, siendo, la Constitución, las leyes, los reglamentos, estatutos, normas, costumbres, tradiciones, y demás; mientras que, el poder concreto es aquel que detentan las personas habituales, gobernadores, autoridades, representantes, servidores públicos, etcétera (Calderón, 2001).

instituciones sociales, actuales por excelencia, pues “representa la organización más poderosa en una sociedad. Por Estado, *lato sensu*, podría entenderse al conjunto global de la sociedad y sus diferentes actores. Es decir, habría quien identificaría Estado con sociedad” (Torres, 2001:250), puesto que esta última es uno de los componentes esenciales del Estado nacional.

El Estado, como institución social, es una organización muy compleja, contiene una comunidad determinada, un territorio, una población y una legislación, específicos y propios. Él no es un ente tan abstracto y etéreo, puesto que su base principal son instituciones, mismas que son manejadas por personas, que generalmente pertenecen a grupos de poder, en teoría “el Estado tiene el control político de la sociedad” (Torres, 2001:250). Evidentemente “en el sistema político, participan partidos políticos, grupos, comunidades, individuos, etcétera para orientar la toma de decisiones”, con el objetivo principal de controlar, influir o mediar en el Estado o en el gobierno (Calderón, 2001:89).

Al respecto, considerar al Estado como relación política, se debe a que la política infiere disposición y decisión, armonizar, ya sea con propuestas de conformidad, consenso; o por el contrario la coacción, en caso de presentarse diferencias, al tomar las decisiones o actuar, para lograr la deseada estabilidad. La concepción de éste desde la sociología del Estado, es la que lo define en torno a las condiciones de poder (Bolívar y Navarro, 2001). Para Marx Weber (2002) el Estado o asociación política, no se puede definir únicamente a partir de los que lo hacen; el Estado moderno se debe definir en base a la coacción física, que no es un elemento normal o único, más sí específico.

El Estado es aquella comunidad humana que en el interior de un territorio reclama para sí (con éxito), el monopolio de la coacción física legítima (...) La “política” sería, así, para nosotros: aspiración a la participación en el poder, o a la influencia sobre la distribución del poder (Weber, 2002: 1056).

La sistematización prevenida por el gobierno y la burocratización de las funciones, que a su vez permiten aplicar sanciones a las transgresiones, posibilitaron la concentración y el monopolio del uso y aplicación legítima del poder físico. En este

sentido es el Estado, quien posee la facultad legítima del uso de la fuerza física para garantizar la coacción, entre iguales, políticamente hablando, de la sociedad (Weber, 2002). Puesto que el Estado “es la sociedad políticamente organizada”, evidentemente existen diferencias entre sus miembros, tanto económicas como sociales. Y en la actualidad, son las diferencias económicas, las que tienen mayor peso (Calderón, 2001). Las características del Estado son: el territorio, la institución de una fuerza pública, la dependencia de los impuestos que posibilitan una mejor administración y el cuidado de los intereses nacionales⁵ (Engels, 1970).

Para el análisis del Estado es fundamental tener presente la relacionalidad⁶ como fundamento de la interacción humana. De manera que la organización de sus formas de vida en común remiten a la política, esta actividad relacional humana propicia la existencia del denominado Estado (Roux, 2005). En este sentido diremos que Estado nacional es una forma de organización social, que por medio del ejercicio político, denota las interacciones entre los diversos elementos que lo componen, población, territorio y poder o gobierno; su actuación tiene implicaciones entre sus diferentes ámbitos, social, económico, cultural y político; por lo tanto su carácter es dinámico. El Estado nacional tiene como principal fin la coerción, por lo que busca el sostenimiento de la formas de dominación y control, para ello es indispensable desplegar y utilizar diversos medios, instituciones, discursos, legislaciones, sanciones, burocracia, etcétera.

Son las formas de detentar el poder las que deben reflexionarse para poder entender de qué manera afectan al principal elemento social, los habitantes, que se encuentran dentro de un determinado lugar, para emplear las mejores formas de atender y resguardar los intereses estatales. El Estado, desde una perspectiva moderna, remite a un poder estatal soberano, interno y externo, con un territorio bien delimitado y con un pueblo. La dominación del Estado se cimienta en la

⁵ La concepción de Engels de Estado es similar a la de Max Weber, al enfatizar la importancia que tienen, la fuerza pública y la burocracia, en la atención de los problemas públicos (Weber, 2002; Engels, 1970).

⁶ El pensamiento sobre la historia de la humanidad, resalta las maneras de reproducción de la vida, desde una perspectiva social, más que biológica. Entendiendo “la reproducción de la vida humana; corporalidad viva consciente de sujetos relacionados, con necesidades y valores, cultura y moralidad” (Roux, 2005:27).

legislación y sus habitantes, la población, que conforman la base del ordenamiento, valido territorialmente (Habermas, 1998).

Teniendo presente que “Los elementos particulares del Estado se condicionan mutuamente, y por esto, sólo es posible aislar a uno de ellos de un modo hipotético, ya que cada cual tiene como supuesto a los demás” (Jellinek, 2000:394). A continuación se discutirán, de manera individual, los componentes del Estado nacional, territorio, pueblo y poder.

a) Territorio

La importancia del territorio, se debe a que en la actualidad, las sociedades generalmente se encuentran organizadas en lo que se conoce como Estado nacional, donde las principales funciones del Estado son moldear, controlar y garantizar a la sociedad que representan “Las sociedades se conciben como contenedores o continentes que surgen y se afirman en el ámbito del Estado”, puesto que se ubican delimitadas territorialmente (Beck, 2002:8).

El territorio fundamentalmente es el área, en que la autoridad del Estado consigue desplegar su actividad específica, o sea, la del poder o dominio público, de manera objetiva. Es decir, es la porción espacial donde es posible aplicar su autoridad sobre las personas que lo habitan (Jellinek, 2000).

“(…) se deduce que no hay ni puede haber un dominio sobre las personas distinto del dominio sobre el territorio; más bien debe decirse que todos los actos de dominio realizados dentro del Estado mantienen necesariamente una relación con el territorio, y éste sirve, por consiguiente, de fundamento real del ejercicio total del poder” (Jellinek, 2000:374).

Adicionalmente, la importancia del territorio radica en que contiene determinados recursos, con los que puede contar el Estado, y en determinados casos éste tiene el poder de administrarlos, de la manera que considere más adecuada, para garantizar el bien común, aunque no siempre logra conseguirlo. Tales como, los recursos naturales renovables y no renovables; los bienes, tangibles e intangibles;

lenguas, costumbres, conocimientos; y de manera específica la riqueza social, económica e intelectual que yace.

Por lo tanto, es importante considerar que, no es común que el Estado nacional directamente, más bien a través de la mediación de sus habitantes, efectúe su autoridad y dominio sobre el territorio⁷ (Jellinek, 2000).

b) Poder

En cuanto al poder es importante observar que, éste elemento del Estado nacional no tan abstracto como aparenta, basado en un discurso oficial de la procuración de su población, está encaminado, principalmente a tutelar el orden; las formas de dominación; la interacción entre los habitantes y la convivencia social existentes.

De manera ideal, “Toda unidad de fines en los hombres necesita la dirección de una voluntad. Esta voluntad, que ha de cuidar los fines comunes de la asociación, que ha de ordenar y ha de dirigir la ejecución de sus ordenaciones, es precisamente el poder de la asociación. Por esto, toda asociación, por escasa fuerza interna que posea, tienen un poder peculiar que aparece como una unidad distinta de las de sus miembros”. Es por ello que debe contemplar, sus funciones, sus límites, los, derechos y deberes (Jellinek, 2000:395).

Así, la validez, de la normatividad y de la legislación, derivadas de él, constituyen los fundamentos para delimitar las acciones de los miembros del Estado- nacional. Es la creación y el ejercicio de diversas instituciones sociales que posibilitan la detentación del poder, en la actualidad existen debates acerca del incremento que tienen actores económicos en el ejercicio del poder⁸ (Beck, 2004), por medio de sus correspondientes legislaciones⁹.

⁷ El surgimiento de diversos tratados económicos, principal pero no únicamente, entre países nos hace reflexionar sobre la concepción clásica de territorio de los estados; siendo el caso más enigmático la Unión Europea “Los europeos seguimos fingiendo que Alemania, Francia, Italia, los Países Bajos, España, etcétera, continúan existiendo. Pero ya hace mucho que no existen, pues los contenedores de poder y las unidades sociales delimitadas que constituían los Estados nacionales son ahora, máxime con la introducción del euro algo irreal” (Beck, 2004:11).

⁸ Ulrich Beck, hace un análisis del crecimiento del poder de los actores económicos a nivel mundial, denominándolo como metapoder (Beck, 2004).

⁹ “(...) desde las primeras décadas del siglo XX, los estados contemporáneos comenzaron a experimentar grandes dificultades para responder a las demandas sociales por medio de normas estables y generales. Como se sabe, en el siglo XVIII la primera Ilustración había difundido la expectativa de responder a los problemas

En este sentido no es poder absoluto, pues debe estar regulado, concretamente, por una legislación y por la procuración del bienestar general, su principal deber es conseguir su objetivo de mantener el poder que detenta. Puesto que, “Sólo de ese modo puede decirse que el poder soberano del Estado o, simplemente, la soberanía reside en el pueblo” (Soberanes y Fix, 1996:31-32). Es por esto que la población, es el principal elemento del Estado.

c) Población

Enfatizando que, “Nación y pueblo propio de un Estado, tienen la misma extensión. Nación, tiene el sentido de una comunidad política conformada a partir de una procedencia común, lengua, cultura, historia” (Habermas, 1998:84). Es la población el elemento vital de un Estado nacional, pues es un ente concreto en el cual se fundamentan el territorio y el poder, a quien los habitantes dan sentido, en cuanto se convierten en el objeto mismo; y no podría entenderse sin los otros componentes del Estado y las interacciones que se presentan entre ellos.

Los hombres que pertenecen a un Estado forman en su totalidad la población del mismo. El pueblo tiene en el Estado una doble función: de un lado, es un elemento de la asociación estatista al formar parte de ésta, en cuanto al Estado es un sujeto del poder público. Designaremos al pueblo, desde este punto de vista, como pueblo en su aspecto subjetivo. En otro sentido, es el pueblo objeto de la actividad del Estado, es decir; pueblo en cuanto objeto (Jellinek, 2000:378).

Por lo tanto, el principal objetivo, que persigue el Estado sería, responder a la interrogante de cómo armonizar adecuadamente el principio de soberanía popular, con el de soberanía estatal, sobre todo cuando “El Estado nacional no lo es verdaderamente si no establece un nexo fuerte entre instituciones centrales y ciudadanos dotados de iguales derechos y deberes” (Pipitone, 2003).

Aunque la tradición en los estudios sobre el Estado generalmente lo percibe en relación a las autoridades o bien de las instituciones que existen en su interior, la esencia fundamental del Estado son las interacciones sociales que se

sociales mediante leyes que contuviesen reglas generales y permanentes en las que se combinaría de manera virtuosa la razón con la voluntad general” (Azuela, 2009:261).

presentan, y que permiten su existencia, entre gobernantes y gobernados, territorio, soberanía, las formas en que es detentado el poder y la obediencia o acatamiento, que permiten el funcionamiento, imperfecto, del modelo de acumulación y beneficio.

Considerando que la presencia de nuevos retos para el Estado generalmente dan como resultado la conformación “de procesos complejos, en los que se entrelazan dimensiones de carácter social, institucional y político, con problemas de orden cognitivo” (Kreimer y Rossini, 2005:97). Enunciaremos, de forma general, esa complejidad.

1.1. 2 La Complejidad del Estado nacional

La complejidad de las relaciones que interaccionan y conforman al Estado, explican su dinámica cambiante y poco estable, al buscar regular la vida pública. La interacción entre Estado y sociedad evidencia la enorme cantidad de actores e intereses involucrados que se encuentran entre estos dos elementos; a través de múltiples factores. Con la emergencia de elementos, que se van aglutinando, resaltan su carácter complejo¹⁰.

Puesto que existen diversos componentes que interaccionan en el Estado nacional, éste podría considerarse como un sistema¹¹ complejo (Izuzquiza, 1990). Especialmente, si consideramos que está “compuesto de subsistemas interrelacionados entre sí, los cuales a su vez comprenden sus propios subsistemas” (García-Pelayo, 1996:171), “tales como el derecho, la economía, la política” (Izuzquiza, 1990). Morin, en Introducción al pensamiento complejo, propone al concepto de complejidad, partiendo del hecho de que “si el pensamiento simplificante se funda sobre la dominación de dos tipos de operaciones lógicas: disyunción y reducción, ambas brutalizantes y mutilantes, los

¹⁰ Los conceptos complejidad y simplicidad, son muy relativos. Para considerarlos, lo primero que debe tenerse en cuenta es “en relación a qué” (García-Pelayo, 1996).

¹¹ Sistema, en el sentido de que sus elementos son condicionados por las demás, al mismo tiempo que los condicionan (García-Pelayo, 1996).

principios del pensamiento complejo, entonces serán necesariamente los principios de distinción, conjunción e implicación” (Morin, 1995:110). Se debe dejar claro que complejidad¹² y complicación no son sinónimas o iguales (Morin, 1995; García-Pelayo, 1996); pese a que se tratan de conceptos que encierran niveles mayores de abstracción.

Complejidad se opone a simplicidad y complicación a sencillez; la complejidad se caracteriza, como hemos visto, por la pluralidad de componentes y de relaciones, mientras que la complicación se caracteriza por la dificultad de comprender, de dirigir o de manipular algo; la complejidad es una pluralidad cuantitativa, mientras que la complicación lo es cualitativa, de modo que si bien toda complicación es compleja, en cambio, no toda complejidad es complicada si su pluralidad logra ser reducida¹³ a un número limitado de variables o de mecanismos que la hagan comprensible o manipulable (García-Pelayo, 1996:189).

Uno de los principales teóricos que analiza el concepto de complejidad es Niklas Luhmann. Él trata ampliamente éste en su Teoría General de Sistemas. Para el autor, un sistema complejo es en el que sus elementos tienen por lo menos dos formas de enlazarse, enlaces contingentes; de manera que, entre más opciones de interrelacionarse presente, tendrá más maneras de sucesos o acontecimientos potenciales (Luhmann, 1991), “definiremos como complejo a un conjunto interrelacionado de elementos cuando ya no es posible que cada elemento se relacione en cualquier momento con todos los demás, debido a las limitaciones inmanentes a la capacidad de interconectarlos”, implica multiplicidad de elementos (Luhmann, 1998:47).

Los planteamientos de Luhmann han sido aplicados en múltiples estudios de sistemas. Una propuesta de la aplicación del concepto “complejo” en el estudio de la teoría del Estado, es la que da García- Pelayo (1996), para quien, la complejidad de un fenómeno, tiene que ver con: la cantidad de sus componentes;

¹² Niklas Luhmann, enuncia lo difícil de aclarar el significado de complejidad “Para evitar definiciones, se podrían aducir motivos aún más rigurosos, por ejemplo, la autorreferencia: la complejidad es demasiado compleja para una traducción conceptual” (Luhmann, 1990:67).

¹³ Niklas Luhmann postula que “la complejidad sólo podrá reducirse en tanto se de una mayor complejidad. Sólo el aumento de complejidad puede llevar a la reducción de la complejidad. Perspectiva que puede resultar paradójica, pero que es clara en tanto se advierte cómo lo verdaderamente sencillo encierra, siempre una enorme complejidad; y, por ello, puede permitir una reducción de la complejidad” (Izuzquiza, 1990:17).

el número de variación entre ellos, la cifra e intensidad de sus interacciones y la velocidad de transformación de todos estos elementos. Por lo tanto, es evidente que la complejidad del Estado nacional ha ido aumentando en relación con épocas anteriores pues:

- Las instituciones estatales se han diversificado e incrementado debido al evidente aumento poblacional.
- Las funciones que debe desempeñar se han ido modificando, las prioridades, van transformándose. Pues los intereses de los diversos actores sociales implicados son muy diversos.
- Los paradigmas sociales se transforman: pues, las necesidades cambian. El desarrollo de la ciencia y la tecnología causan efectos en diferentes sectores. Las afectaciones a las condiciones medio ambientales son cada vez más indudables (Beck, 1998).
- Las interrelaciones con otros Estados-nacionales, se van intensificando: la velocidad con que se transforman las relaciones va aumentando¹⁴.

Así, tenemos que la complejidad del Estado nacional, se ve influida por factores internos y también externos a él. Por lo tanto, las interacciones entre sus elementos se van multiplicando. Constantemente las posibilidades de respuesta ante las problemáticas se ven influidas por otras, que van surgiendo.

1.1.3 Reforma del Estado nacional

Un proceso que insertó nuevos aspectos, deberes y compromisos al Estado nacional, fue el denominado Estado de bienestar, especialmente porque “el capitalismo lo necesita y requiere de él, como organizador y regulador que garantice el funcionamiento económico; una de las contribuciones del socialismo en cuanto al ejercicio del Estado es la adhesión de derechos, sociales y políticos,

¹⁴ Los principales problemas que actualmente son evidenciados y que tratan de reflexionarse señalan a las nuevas relaciones mundiales, que exigen la interacción entre diversos gobiernos, “de esta dinámica ha surgido un sistema de convenios, conferencias, leyes, iniciativas y, como dicen los ingleses, de *free governance*, es decir, de acuerdos gubernamentales sin gobierno, pero con la participación de todos los gobiernos posibles” (Beck, 2002: 196).

salud, empleo, educación; además debe intervenir para la procuración de los más necesitados” (Duverger, 1996:212).

Los análisis elaborados sobre la reforma del Estado, señalan la transformación de un Estado de bienestar¹⁵, surgido después de la Segunda Guerra Mundial y tomando las recomendaciones del economista Keynes, en el cual podemos reconocer una fuerte participación estatal en asuntos públicos, al establecimiento de un Estado neoliberal¹⁶, con la desregulación y privatización de grandes sectores.

En el caso específico de México se implementó un Estado benefactor, de corte paternalista, cubriendo aspectos sociales, muy generales como la educación básica, la seguridad social de salud, la construcción de vivienda popular y cierta infraestructura, algunos derechos a los trabajadores, el subsidio de bienes y servicios de consumo básico (Moya, 1993). Esta nueva forma de intervención del Estado nacional fue acumulando una continúa carga en la forma de administrar los recursos de los que disponía, escasos por definición, y con ello una serie de problemáticas y crisis, por su capacidad de actuación e intervención en los problemas sociales. Esto presionó reformar al Estado¹⁷.

Para Ulrich Beck (1998) después de la caída del Muro de Berlín y con ello, el desfallecimiento del Socialismo Real, representado por la ex Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas¹⁸, como modo de producción que podía

¹⁵ En general, la literatura política habla de las bondades del Estado-nacional, benefactor, y los cambios que ha traído para con éste el liberalismo, lo hacen como si este Estado nacional benefactor hubiera sido una constante uniforme a nivel mundial, lo cual es falso. Por lo tanto, la disminución del papel del Estado, es muy diversa en el mundo, además con las transformaciones a nivel mundial, se deben considerar nuevas funciones que debe adquirir el Estado.

¹⁶ El neoliberalismo, es una teoría política que tiende a reducir al mínimo la intervención del Estado, más no su eliminación total.

¹⁷ La reforma del Estado, se basa en el inicio del paradigma denominado “crisis energética”, que se puede ubicar en octubre de 1973, cuando se reunieron los principales países productores de petróleo, que en su mayoría eran árabes, donde se plantearon problemas derivados de la falta de planeación en el uso del petróleo y su gran dependencia, para el desarrollo económico, de manera especial su precio (Hernández, 1987:22).

¹⁸ El detrimento del socialismo real, significó el despojo de una opción, imperfecta y problemática, pero que figuraba como un apoyo simbólico frente al capitalismo (Martinelli, 2001:117).

oponerse al Capitalismo, empiezan a configurarse nuevas formas de organización, prevaleciendo la extensión del neoliberalismo económico, como ideología que remarca las bondades y capacidades del mercado, siendo intereses empresariales los que rigen. Con la reforma del Estado¹⁹, podemos hablar de las transformaciones que presenta el rol de éste en el actual sistema global interestatal²⁰. En este sentido, el fin de la guerra fría alienta la existencia de un mundo unipolar, poniendo en evidencia la limitada capacidad del Estado nacional para velar por los objetivos de sus principales actividades, políticas, económicas y sociales (Ramírez y Ramírez, 2001).

De forma particular, la Reforma del Estado en México²¹, se caracterizó por la implementación de políticas neoliberales, recomendadas por organismos Internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Económico Mundial, con miras a reducir la inflación mediante los topes salariales y el control de precios;

¹⁹ Para algunos autores, la categoría reforma del Estado en América Latina, es empleada indistintamente para ilustrar, en su mayoría, los aspectos económicos actuales; por otro lado se aplica a los procesos de “transito hacia la democracia” o bien, para mostrar las nuevas formas de “ejercicio del poder del régimen”. Si bien, el sentido más ampliamente aceptado, es su carácter económico, los otros dos, en ocasiones, se plantean como complementarios para evidenciar el cambio, que se vive en la región (Bolívar y Navarro, 2001).

²⁰ Ciertos especialistas exponen que, la creciente interdependencia que existe entre los diferentes estados nacionales, tendría que entenderse como un acrecentamiento de vulnerabilidad y fragilidad de las naciones, principalmente de las menos desarrolladas, para con los acontecimientos exteriores, comprometiendo la autonomía e independencia y diluyendo los límites entre lo doméstico y lo externo (Ramírez y Ramírez, 2001).

²¹ En la administración de Felipe Calderón se llevó a cabo la denominada “Ley para la reforma del Estado”. Que según el Trabajo del Palacio de Minería para la Reforma del Estado, presenta las discusiones de los siguientes temas:

- Régimen de Estado y de Gobierno
- Democracia y sistema electoral
- Federalismo
- Reforma del poder judicial
- Garantías Sociales

En el tema de -Garantías Sociales- se presento un rubro de “Desarrollo social y rural”, donde se enuncia la importancia de la protección a la cultura indígena, del cual se deriva la protección al medio ambiente, por la ubicación de estas poblaciones y su importancia para proteger las reservas ecológicas y los recursos naturales (Senado de la República, 2007:239).

Además se menciona el rubro de fortalecimiento al campo, donde se plantea el aumento en los subsidios otorgados al sector agrícola, para hacer frente a los competidores internacionales; renegociar los aspectos concernientes a este sector en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte; como mecanismo que permita asegurar la soberanía alimentaria del país (Senado de la República, 2007:239).

desregularizando y desprotegiendo el comercio²², con la privatización de ciertas empresas estatales (Rodríguez, 2007).

Con la reforma del Estado, se están transformando sustancialmente las organizaciones, relaciones y funciones, al interior del Estado nacional, y con ello afectando sus formas de interacción con la sociedad. Propiciando nuevas formas de reflexionar el papel general del Estado, y de diversas variables relevantes, entre ellas las políticas públicas, que siguen figurando como principales vías de acción, emanadas de la toma de decisiones (Ramírez y Torres, 2001).

Puesto que una de las funciones más importantes del Estado es el control social, son las políticas públicas uno de los cimientos de su mecanismo regulador, ya sea a través de meta-políticas, establecidas constitucionalmente o de manera específica (Bolívar y Navarro, 2001). Las acciones que utópicamente se formulan y desarrollan con miras a responder a las demandas sociales, han dado pie a la implementación de medidas, que es el tema que a continuación se aborda.

1.2 Políticas Públicas

Uno de los principales cometidos del Estado es la administración adecuada de los recursos públicos con que cuenta, por su característica intrínseca de ser escasos, sobre todo a la hora de ponerlos a disposición de sus gobernados. Para esto, un mecanismo que se considera apropiado, es la generación de Políticas Públicas²³, políticas de Estado²⁴, a través de las instituciones adecuadas.

²² Se nota, de forma particular, que la productividad del sector agrícola, perdió fuerza y apoyo estatal (créditos, apoyo financiero, asesoría técnica a los sectores más precarios) en comparación con otros sectores. Por lo tanto, en ese período México se ve en la necesidad de importar productos como el maíz, grano del que anteriormente fue uno de los principales productores a nivel mundial (Rubio, 1997).

²³ El estudio y examen formales de las políticas públicas, es de tiempos muy recientes, apenas de los años 50 del siglo XX (Calderón, 2001). Tomó gran interés en épocas de posguerra, precisamente por la amenaza que representaba el bloque socialista de la Unión Soviética; al tratar de encontrar mejores formas de vincular a la sociedad con sus gobernantes. En 1951, en los Estados Unidos de América, se formuló un programa que pretendía que la investigación científica interviniera en las decisiones gubernamentales, éste fue liderado por Harold D. Lasswell, y es considerado uno de los estudios pioneros que tratan el tema (Aguilar, 2003).

²⁴ Según Calderón, podemos decir, de manera muy burda, que la gestión pública, cuenta con un par de elementos, para enfrentar los desafíos que conllevan las demandas y peticiones, de los habitantes o gobernados, a saber las políticas públicas y las políticas gubernamentales. Las primeras, de manera eventual

Para finalidades de este estudio diremos que las políticas públicas son: “las acciones públicas que inciden en procesos del cambio político y que además, los explican” (Bolívar y Navarro, 2001:47). Es decir, las estrategias que desprende el Estado para fomentar el discurso de desarrollo y bienestar de los habitantes, y con ello asegurar la estabilidad del sistema de poder del que gozan sus integrantes, sobre todo los más privilegiados.

Una manera de que el Estado y la ciudadanía concurren, es a través del establecimiento de políticas públicas fundamentales, procurando conservar las formas de convivencia. Sin embargo, las políticas públicas adicionalmente de ser entendidas como disposiciones gubernamentales, de igual manera deben percibirse como procesos políticos complejos de aprendizaje (Bolívar y Navarro, 2001). En este sentido, una política pública debería surgir al recoger la experiencia social más conveniente para poder legitimarla, así, las políticas públicas tendrían una connotación más en el sentido de un proceso de construcción de relación con el mundo, siendo las instituciones, los mecanismos que permiten la vinculación.

Aunque, el concepto de institución, desde una perspectiva sociológica, tiene un alcance mayor, pues denota las organizaciones sociales que trascienden y se perpetúan más allá del tiempo, desde la perspectiva política, generalmente se entiende por “instituciones o institucionalidad”, los espacios circunscritos a las dependencias públicas o privadas de un Estado. Así, son las instituciones políticas las que permiten formar los puentes necesarios, aunque no siempre adecuados, entre gobernados y gobernantes.

La institucionalidad es entendida como el conjunto de reglas con las cuales se rigen los actores públicos y privados en el proceso de gestión de las políticas públicas. Las instituciones están conformadas por las normas, acuerdos, principios, valores y tradiciones que regulan el comportamiento de todos los agentes que

denotan “la toma y ejecución de decisiones condensadas entre Estado y grupos sociales”, mientras que, “las políticas gubernamentales, como la definición y ejecución de decisiones que repercuten directa o indirectamente en la sociedad, considerada esta sólo como un sujeto pasivo”. En este sentido, “la mayor utilización de unas respecto de las otras, indicará el grado de participación de los gobernados” (Calderón, 2001:89).

intervienen. También están conformadas por las organizaciones que se crean para legitimar el actuar de los actores. Estas organizaciones pueden ser formales, con legitimidad legal de su conformación y reglamentos o normas que enmarcan su actuación, o pueden ser informales, basadas en acuerdos tácitos y que no tienen una constitución legalmente refrendada. Las organizaciones pueden ser públicas o privadas según pertenezcan a grupos o asociaciones de interés o a empresas privadas. Todo este conjunto de componentes institucionales constituyen redes de gestión que interactúan, retroalimentan y se refuerzan recíprocamente (CEDRSSA, 2007:77).

Las políticas públicas son elementos esenciales, para el Estado nacional, y pueden fungir como mecanismos con los que se analiza a determinado gobierno de una sociedad, sin embargo, es importante reconocer que la gestión pública “se presenta en sociedades con una permanente transformación y en situaciones concretas e históricamente determinadas, no puede dudarse que éstas se reflejarán y al mismo tiempo serán condicionadas por aquéllas” (Calderón, 2001:85). La reforma del Estado y los principales cambios en la dirección de las políticas públicas, alteran profundamente la forma de relación del Estado con la sociedad, con lo que:

(...) requieren de una condición de eficacia que les permita propiamente funcionar; y esta condición se expresa en lo siguiente: poder y recursos. Se trata de que la instancia descentralizada detente una capacidad política –originaria o recuperada– que conlleve el ejercicio de recursos financieros; si no es así se divaga en la funcionalidad administrativa adjetiva. La sustancial dinámica del centro (Martinelli, 2001:124).

Las transformaciones en las tareas estatales, repercuten indiscutiblemente en la importancia que tienen los diferentes sectores de una nación para con el Estado. Sin embargo, políticos y dirigentes nacionales, deben asumir las consecuencias de las decisiones, y por lo tanto justificarlas ante la opinión pública (Beck, 2002).

1.2.1 Ciertas Limitaciones para la Implementación de Políticas Públicas

En el país, uno de los obstáculos de la implementación de legislaciones y reglamentos, es por “La distancia entre lo previsto por la ley y la efectividad de la misma que minimiza su credibilidad”; el empleo de las políticas públicas por parte

de los dirigentes con fines particulares desvirtúa sus bondades, al desvincularse de las metas políticas buscadas (Bolívar y Navarro, 2001:64).

En este entorno, eso que llaman “pacto social”, concebido como un compromiso entre políticos –un consenso, según el lenguaje de moda- acerca de determinadas “políticas públicas” desde arriba y desde adentro sin que nadie se organice desde afuera y desde abajo (Gilly, 2005:17).

Sobre todo cuando surgen transformaciones entre lo que dice la legislación y lo que es aplicado en la realidad, estos cambios se explican como consecuencias del cruce entre las políticas institucionales y las estrategias de sus ejecutores. Las legislaciones “propuestas y adquiridas en el exterior no resultan prontamente aplicables en el contexto local a consecuencia de las diferencias en los perfiles institucionales, las capacidades propias, las limitaciones técnicas y los significados particulares del entorno” (Kreimer y Rossini, 2005:107).

Aunque actualmente se reconoce la importancia de analizar la efectividad de las políticas públicas (CEDRSSA, 2007), no se puede decir que haya una práctica efectiva de evaluación, a lo sumo la promoción de estudios, comentarios y aportaciones, con más sentido burocrático sin que lleguen a los funcionarios, si lo hacen no son tomados en cuenta; no se adicionan los comentarios y las recomendaciones, que pueden fungir como lecciones aprendidas para la administración pública, mostrando “la ausencia de la política como condición de posibilidad”, para el desarrollo del país. Lo grave es que, en la medida que sigan prevaleciendo problemáticas en algunas regiones repercutirán de manera negativa en el resto del país (Martinelli, 2001).

Las políticas públicas como instrumentos de política tienden a formularse de manera dispersa, su concepción muchas veces pierde vigencia por alejarse de los fenómenos y problemas que sirvieron de referente para originarlos, no siempre resolviéndolos, heredando compromisos que se suman a los que van surgiendo. Tal es el caso de la biotecnología moderna y sus aplicaciones en el sector

agrícola. Por los enormes debates y polémicas en torno a su uso, entre ellos sus implicaciones en la preservación de la biodiversidad, del país.

Las políticas públicas en torno a la preservación de la biodiversidad endémica de México, se enmarcan en diversas legislaciones, “Históricamente, el aprovechamiento de los recursos naturales estuvo regulado desde una perspectiva sectorial y con un enfoque extractivo²⁵, por ordenamientos como la Ley de Pesca, la Ley Forestal y la Ley Federal de Caza. Desde 1987 esa tendencia comenzó a cambiar con La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”²⁶ (Azuela, 2009:259). Así, la normatividad para preservar la biodiversidad en México ha ido en aumento, donde uno de los fenómenos que actualmente más llama la atención es la cuestión de los Organismos Genéticamente Modificados.

1.3 Bioseguridad en México con Respecto al Maíz

Con los adelantos en el conocimiento del Ácido Desoxirribonucleico ADN y sus aplicaciones en seres vivos, desde comienzos de los años setenta, surgieron por parte de especialistas en biotecnología y de otros sectores de la sociedad, las críticas en torno a sus usos y de las medidas de seguridad. Una vez que fue factible la posibilidad de incorporar información genética de diferentes seres vivos, para obtener una característica deseada, nacieron diversos recelos por los posibles efectos que pudieran generar, contra la riqueza biológica del medio ambiente (Acevedo, 2009).

²⁵ El argumento, que exponía la desvinculación de los sectores naturales y sociales, fue muy exitosa en el país. En la actualidad, aún se tiene una percepción sobre la lejanía que tienen los efectos de la acción humana sobre el medio ambiente, cabe aclarar que no es exclusiva de México. En general, la ideología occidental, privilegia el consumismo.

²⁶ Fue durante los años sesenta, 1962, cuando la publicación “Primavera silenciosa” de Rachel Carson, con bases científicas, demandaba y ponían entredicho el desarrollo industrial, concretamente por las repercusiones en la flora y fauna del uso de pesticidas, principalmente DDT. Para, 1972, se efectúa la Conferencia de Estocolmo, como principal congregación internacional para tratar asuntos relacionados con el medio ambiente (Giddens, 2001).

La dinámica de la biotecnología agrícola implicó, en un primer momento, el desarrollo de investigación por sectores públicos y pequeñas empresas. Sin embargo, la importancia del sector agrícola en el mundo y las amplias expectativas que trajeron las nuevas tecnologías, influyeron en la decisión de conformar grandes complejos agrobiotecnológicos con significativos capitales de inversión. El principal objetivo de los complejos agrobiotecnológicos es el lucro, sus grandes inversiones muestran su potencial de incorporar diversas actividades en el sector agrícola. Estos monopolios agroindustriales generalmente han ido incrementando su control con la apropiación de sus innovaciones y desarrollos. Éstos nuevos procesos, evidenciaron a finales de los años noventa, “la integración vertical del sector agrícola”, dándoles el papel protagónico a los grandes monopolios (González, 2004).

Con el inicio e incremento de la comercialización de productos derivados de la agrobiotecnología, denominados transgénicos que es la designación de un organismo vivo que ha sido modificado mediante la adición de genes exógenos para lograr nuevas propiedades (Ness, 2004:739), en la década de los noventa investigadores y académicos, consumidores y grupos ambientalistas, realizaron críticas y manifestaron su preocupación sobre los posibles efectos de los OGMs en la salud, el ambiente, la sociedad, la economía y la ética.

Desde entonces hubo una traducción de esos temores en acciones que fueron generando el conjunto de acuerdos, leyes, políticas y procedimientos que ahora se engloban en el término de bioseguridad (González, 2004:81).

En México la política pública de bioseguridad está enmarcada en un contexto de apertura comercial, desplegada en la década de los setenta (Rodríguez, 2007). Esto ha repercutido en la disminución del gasto público, restricción en los subsidios, venta y remate de empresas gubernamentales, cambios en torno a la propiedad de la tierra, etcétera (Moya, 1993). La legislación en bioseguridad se desarrolló tratando de prever, las incidencias e impactos que pueden tener los

transgénicos en el ambiente, la salud humana y animal, la biodiversidad, la sociedad, entre otros.

En la complejidad de una tecnología, como la biotecnología, impera la necesidad de regular su aplicación y desarrollo en el país, sobre todo por las características que éste último presenta: es una nación periférica económicamente²⁷; tiene una riqueza biológica fundamental; es centro de origen de diversos cultivos; la presencia y variación de razas de maíz en su territorio es destacable; en especial por ser el principal alimento de la sociedad mexicana (Herrera, 2008; Massieu, 2004), a continuación se presenta la legislación en torno a la bioseguridad en México.

1.3.1 Legislación en Bioseguridad

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, ratificado por el Senado de la República en 1993, es uno de los documentos donde se admite, “por primera vez, que la conservación de la diversidad biológica es del interés de toda la humanidad y que es parte integrante del proceso de desarrollo” (Azuela, 2009:269). Así, uno de los principales antecedentes en bioseguridad de México es la ratificación de “El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología”, aprobado en la ciudad de Montreal el 29 de enero de 2000, entró en vigor el 11 de septiembre de 2003, este protocolo es reconocido por la Organización de las Naciones Unidas por lo que es “un marco regulatorio internacional que pretende que la bioseguridad sea una herramienta para el desarrollo seguro de las aplicaciones biotecnológicas en el ambiente” (González, 2006: 105).

²⁷ En este trabajo se usa la terminología países centrales y periféricos, en lugar de desarrollados y en desarrollo (o tercermundistas, subdesarrollados y demás), siguiendo a Wallerstein y su sistema-mundo, que argumenta que el control de mercados, tecnología y poder está en el centro en países económicamente más fuertes, por lo tanto controlan a las naciones, débiles de la periferia (Wallerstein, 2005).

En el caso de México, por la importancia de su diversidad, biológica, económica, social, climática, etcétera, la complejidad en la regulación del uso de transgénicos en su territorio aumenta²⁸ (Piñero, 2009). Aunado a esto, en el caso de la agricultura, el país es centro de origen de productos importantes para la alimentación humana, como el maíz, la papaya, el mamey, el zapote, el jitomate, el chile, la calabaza (CONABIO, 2009a). “Los centros de origen y domesticación de recursos biológicos son considerados como una de las causas que explican la gran riqueza de especies de nuestro país ya que la diversidad genética también está determinada por la cultura” (González, 2006:191).

La potencialidad de las ciencias de la vida: alimentación, nutrición y salud, han permitido el incremento en el número de plantas con valor viable para la obtención vegetal y la producción de la industria farmacéutica (Morrone *et al.*, 1999). Las naciones de origen, jamás fueron remuneradas por los genes que se les han tomado (Kloppenburger, 1992; Mooney, 1979), pues se consideraban “herencia común de la humanidad”, hasta el año 2000 cuando la Organización Mundial de Comercio, permite patentar sobre seres vivos (Massieu, 2004:114).

La importancia de la diversidad genética, en la actualidad trata de defender aspectos estéticos, sociales y culturales, además de la valía económica, propiciando el derecho de propiedad intelectual (Massieu, 1994), por medio de diversos acuerdos, siendo es la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)²⁹ uno de los más representativos. Pues ciertos cultivos representan para sus productores, una importancia vital, porque su siembra está relacionada con muchas prácticas sociales de su localidad (Morrone *et al.*, 1999). En México, un ejemplo es la preservación del maíz, que en todas las regiones del país resalta por la jerarquía de su consumo y usos.

²⁸ Pues según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2008; 2009b), el país se ubica en el cuarto sitio en cuanto al número de especies vegetales que contiene; el primero en el tipo de reptiles; el cuarto en anfibios y finalmente, el segundo por sus mamíferos.

²⁹ La UPOV fue creada por el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales adoptado en París en 1961 y revisado en 1972, 1978 y 1991, con el objetivo de proteger las obtenciones vegetales por un derecho de propiedad intelectual, hasta octubre de 2009 se habían adscrito 68 países (UPOV, s/f), México se suscribió al acta de UPOV 1978 (González, 2006).

1.3.2 Ley de Biodiversidad Organismos Genéticamente Modificados

En México, el acceso a la biotecnología debe tener presente que “La complejidad institucional asociada al manejo de los aspectos de bioseguridad constituye una barrera para el acceso a la tecnología para semilleros locales y pequeños productores. Sólo empresas del tamaño de Monsanto pueden tener la capacidad de manejar e implantar la vigilancia” adecuada al resguardo de sus intereses. Además de resaltar que, en reiteradas ocasiones la “desarticulación entre el centro de investigación y sus posibles usuarios”, deviene de una tradición del desarrollo científico y tecnológico en el país, donde los grupos de investigación y centros educativos, impulsan estudios basados en el manejo de conocimientos y recursos con que cuentan, muchas veces desligados de los problemas reales de la sociedad; o ciertos obstáculos, como las legislaciones (González, 2004).

Un elemento fundamental para regular el uso de transgénicos agrícolas, especialmente cuando se trata de “centros de diversidad genética de cultivos alimenticios”, como México, es el de su legislación³⁰. En el país, la normatividad en materia de bioseguridad, implicó la presencia de múltiples intereses, por lo que su discusión ha sido excesivamente álgida (Massieu, 2004:116).

Si bien, en el país cuando iniciaron las investigaciones en torno a la biotecnología³¹, éstas se desarrollaron sin la regulación de una legislación nacional, se debe reconocer que, ciertos centros de investigación desplegaron y se apegaron a una normatividad propia, enfocada a la prevención y protección de los efectos no esperados, del uso y aplicación de productos derivados de la biotecnología (López en Castañeda, 2004).

La constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no contiene disposiciones expresas sobre la protección de la biodiversidad, ni sobre la regulación en materia de la biodiversidad, tan sólo se puede inferir de los preceptos

³⁰ “(...) uno de los principales efectos sociales de la agrobiotecnología para países desarrollados –y más aún para países en desarrollo- es el que se presenta a nivel institucional relativo a la complejidad regulatoria que requiere el uso seguro de esta tecnología” (González, 2004:205).

³¹ En el país, no está permitido el uso comercial de transgénicos, solamente se permite a nivel pre-comercial el cultivo de algunos productos como el algodón, la soya y la actual posibilidad de experimentación con maíz; se han desarrollado proyectos de investigación que contemplan a la papaya, la papa, etcétera (Castañeda, 2004; Massieu *et al.*, 2000; Chauvet *et al.*, 2004).

de protección ambiental, salubridad general y regulación de la difusión y aplicación de los avances científicos y tecnológicos (Massieu, 2004:118-119).

Los antecedentes de bioseguridad en México, datan de 1988, cuando inician solicitudes de pruebas de campo de productos transgénicos, siendo la Ley en Sanidad Vegetal en 1995 y la legislación sobre salud, las principales y pioneras legislaciones en torno a los organismos genéticamente modificados (Castañeda, 2004).

Para 1999, el Partido Verde Ecologista de México propuso un proyecto de iniciativa de Ley en Bioseguridad ante el Congreso de la Unión, que por las deficiencias en torno al manejo temático, fue rechazada del proceso de revisión; en noviembre de ese mismo año se crea la Comisión Intersectorial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), que debe principalmente, diseñar la normatividad y legislaciones de las secretarías que la integran³² (Castañeda, 2004; González, 2006). Para abril de 2000, el Partido Acción Nacional presentó otra iniciativa de Ley, la cual tuvo una plena oposición por parte de los monopolios agrobiotecnológicos con presencia en el país (González, 2004). Para 2002, varias fracciones parlamentarias elaboraron iniciativas para regular el uso de OGMs.

Dichas iniciativas coincidieron en algunos aspectos: la protección al medio ambiente y a la salud humana como propósito esencial de la ley; la regulación de actividades con OGM obtenidos por biotecnología moderna; la regulación de actividades de utilización confinada y de liberación al ambiente e importación de OGM; la necesidad de una política nacional de bioseguridad; el establecimiento de competencias a autoridades encargadas de aplicar la ley; fomento a la investigación científica y tecnológica en bioseguridad y biotecnología; la creación de un sistema de permisos y autorizaciones para realizar actividades con ogm; el establecimiento de un sistema de información y el desarrollo de los instrumentos y mecanismos legales mediante normas oficiales mexicanas (Azuela, 2009:269).

Fue hasta el 24 de abril de 2003, cuando por fin es aprobada la Iniciativa de Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Ésta contiene la

³² Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Salud; Educación Pública; Hacienda y Crédito Público y Economía, así como por el Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

promoción y aplicación de la biotecnología moderna, más que su regulación (Massieu, 2004)³³. La emergencia de este tema motivó diversas acciones, la Cámara de Diputados organizó el “Foro sobre Biotecnología y Bioseguridad”, en él se difundía el uso de la tecnología, sin contener elementos de bioseguridad. El Partido de la Revolución Democrática, promovió otros foros, de ellos se reunieron “(...) once puntos fundamentales que debería considerar la ley para cumplir realmente con su objetivo central: la bioseguridad, es decir, la preservación y cuidado de la biodiversidad y la salud” (Massieu y San Vicente, 2006:41).

Estos intentos evidencian la complejidad en la construcción de una legislación pertinente, sobre todo por la gran heterogeneidad de actores implicados con intereses contrapuestos: políticos, académicos, profesionales, productores, consumidores, empresarios, entre muchos más³⁴, lo cual requirió, “más de cinco años de debate, cerca de ocho iniciativas diferentes, un proceso de discusión que no fue constante ni sistemático, una ley aprobada en el Senado que no fue fruto de la discusión abierta y plural y finalmente un “albazo político” (Massieu y San Vicente, 2006:39).

Así, una de las primeras legislaciones que se decretaron en México en torno a la aplicación de la biotecnología moderna en el sector agrícola, fue la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), aprobada el 8 de febrero del año 2005, por el Senado de la República y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de marzo del mismo año. La LBOGM dispuso deberes al Estado mexicano para instaurar los ajustes necesarios a las

³³ “(...) el 12 de noviembre de 2002 se presentó una iniciativa de Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), la cual se sometió a un proceso de consulta popular mediante el “Foro de Consulta sobre la Iniciativa de Ley de Bioseguridad de ogm”, con una duración de aproximadamente tres meses y amplia participación social” (Azuela, 2009:270), a través de medios electrónicos (Massieu y San Vicente, 2006). Pese a que se convocó, vía Internet, la discusión general de la legislación, ello no fue suficiente, ya que “no se tomaron en cuenta propuestas tan importantes, como, el principio precautorio, como punto rector” (González, 2006:191).

³⁴ Dentro de los actores participantes más destacables tenemos: Científicos e intelectuales reconocidos, a favor y en contra de la biotecnología; Agrobio, asociación de complejos agrobiotecnológicos (Aventis, Syngenta, DuPont, Monsanto y Savia); Organizaciones no gubernamentales y Asociaciones Campesinas; Organizaciones Ambientales y Medios de Comunicación (Massieu y San Vicente, 2006).

instituciones públicas involucradas con la protección de la diversidad biológica y para asegurar el acatamiento de lo estipulado en la misma, donde el entramado institucional involucrado muestra un amplio grado de complejidad (Azuela, 2009)³⁵.

La LBOGM fue ratificada, pese a diversas irregularidades, formales y de protocolo; ausencia de acuerdos; cambios en lo convenido; omisión de compromisos, entre otras (Massieu, 2004). La ley no esta dirigida a resolver los principales problemas del país, no refleja un consenso de todos los actores implicados; tampoco muestra inquietud por la conservación de la biodiversidad; ni una previsión por reglamentar los efectos ambientales, salubres, socioeconómicos y de seguridad alimentaría; reparación de los daños o sanciones adecuadas³⁶ (González, 2006). Su elaboración tenía que incluir y atender “la discusión de todos los sectores afectados para que las decisiones sean tomadas en un contexto de consenso social que sirva de aval frente a las posiciones externas” (Chauvet, 2000:10), el debate fue realizado y pero los legisladores no lo tomaron en cuenta.

En la LBOGM se establecen, de manera general, las formas de creación, desarrollo, avance y comercialización de productos transgénicos en el territorio.

³⁵ Para el caso de la LBOGM, debemos destacar que, existen otros espacios de la administración pública que interactúan con los mandatos de ésta, entre ellas destacan:

- La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), pues es la responsable de programar y calcular los ingresos de la Federación, y de sus diferentes componentes, tomando en cuenta las necesidades del gasto público federal para el empleo adecuado del crédito público y la sanidad de las finanzas en la administración pública del país, en suma una gestión adecuada de los recursos económicos y financieros a nivel federal.
- La Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT), que debe propiciar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el objetivo de procurar su explotación en base a un desarrollo sustentable, además de establecer y aplicar las políticas a nivel nacional sobre los recursos naturales, considerados públicos, además de atender los elementos ecológicos, saneamiento ambiental, agua, desarrollo urbano y pesca. Vigilar la adecuada aplicación legislativa en torno a los recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, y pesca.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), que en este sentido debe aplicar y dirigir estrategias políticas con miras a propiciar el desarrollo rural, para mejorar el nivel de vida de sus habitantes, impulsar el empleo, la inversión. Colaborar con asistencia técnica y capacitación de los productores rurales, en coordinación con la Secretaría de Economía y la SEMARNAT.

³⁶ “Se prevén conductas que se consideran como infracción a la ley y las sanciones económicas (de 500 a 30 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal) y de otro tipo que se impondrán en tales supuestos, destacando el hecho de que se señale como sanción la prohibición de la liberación experimental, de la liberación en programa piloto o de la comercialización de ogm o de los productos que los contengan” (Azuela, 2009:271).

“En virtud de que no existían disposiciones relevantes de carácter sustantivo en materia de bioseguridad, esta ley introduce por primera vez los principios que deberán observarse en los procedimientos que sobrevengan” (Azuela, 2009:271). Un punto especial es su manejo sobre el maíz, pues está presente la conformación de su Régimen de Protección Especial, mismo que se puede ubicar en la Fracción XI, del Artículo 2, que dice:

Determinar las bases para el establecimiento caso por caso de áreas geográficas libres de OGMs en las que se prohíba y aquellas en las que se restrinja la realización de actividades con determinados organismos genéticamente modificados, así como de cultivos de los cuales México sea centro de origen, en especial del maíz, que mantendrá un régimen de protección especial;

Este es el principal apartado que hace referencia al “Régimen de Protección Especial del Maíz”. Pese a la mención que se hace en la LBOGM, sobre el Régimen de Protección Especial del Maíz, en octubre de 2005 varios periódicos de circulación nacional denunciaron la autorización, por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de un proyecto denominado “Proyecto Maestro de Maíz”, el cual tenía como objetivo realizar investigaciones con maíz transgénico en el país, para disipar las principales interrogantes de la presencia de esta semilla en el territorio nacional³⁷. Con el Proyecto Maestro de Maíz se autorizaba, la presencia de siete eventos de maíz transgénico, en custodia del CINVESTAV- Irapuato y del Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Sinaloa, Sonora y Tamaulipas³⁸, argumentando que en estos sitios no había presencia de razas nativas de maíz, no eran considerados centros de origen de la especie, ni existía presencia considerable de parientes silvestres del grano, el *teocintle* y el *tripsacum* (Ribeiro, 2006).

Una de las principales inconformidades en torno a este Proyecto, se dio por la participación de los complejos agrobiotecnológicos con presencia en el país.

³⁷ Una de las principales inconformidades del “Proyecto Maestro de Maíz”, era la asignación de recursos económicos, por parte de empresas agrobiotecnológicas, como Monsanto (Ribeiro, 2006).

³⁸ Sin embargo, Pecina *et al.* (2009), hacen un estudio basado en poblaciones nativas de maíz en el estado Tamaulipas.

Así, con los argumentos adecuados en torno a las violaciones que se hacían a la LBOGM, grupos ambientalistas, de forma distinguida Greenpeace, investigadores y académicos, entre otros; demandaron la suspensión de las pruebas. En noviembre del 2005, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) hizo un anuncio sobre la cancelación del Proyecto Maestro de Maíz³⁹.

1.3.3 Régimen de Protección Especial del Maíz

La tentativa de crear un Régimen Especial que proteja al maíz, surge de las constantes controversias en torno al desarrollo y uso agrícola de transgénicos⁴⁰ en el país⁴¹. Pues el desarrollo de la biotecnología, enuncia polémicas entre los que argumentan enormes beneficios para la producción agrícola y los que expresan diversas problemáticas; sobre todo para un grano tan significativo para México⁴².

Conviene señalar que este Régimen fue un instrumento contenido en la Ley de Bioseguridad de Los Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) para salvaguardar al maíz, por ser este originario de México, en el RPEM se deberían establecer los mecanismos para asegurar la seguridad de la especie en su diversidad genética, fue uno de los elementos jurídicos que al no contarse con él, se detuvieron las autorizaciones de permisos para siembras de experimentos con transgénicos de maíz⁴³.

En la segunda mitad del año 2006, aparece el anteproyecto del Régimen Especial del Maíz, mandado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,

³⁹ Un tema anterior, en 2001, que acaparó la atención fue la publicación en la revista científica “Nature”, de un artículo que denunciaba la presencia de transgenes en el país, Oaxaca; debido a la discusión que suscitó la publicación, diversas organizaciones pidieron a la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte indagar sobre las repercusiones de los OGM en México; “El estudio abarcó diversos aspectos e hizo recomendaciones muy puntuales sobre flujo genético, biodiversidad, salud y aspectos culturales” (Bellon, 2009:360).

⁴⁰ Transgénico: Designación de un organismo vivo, que ha sido modificado mediante la adición de genes exógenos para lograr nuevas propiedades (Ness, 2004:739).

⁴¹ En otros sectores, salud e industria alimentaria, las aplicaciones de la biotecnología moderna han sido más activos y no han presentado controversias considerables (González, 2006).

⁴² El carácter triple de las semillas, usadas como cultivo, para propagación y para crear una nueva variedad de la planta (Massieu, 2004:115).

⁴³ Alejandro Espinosa Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Entrevista personal, 2009).

Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a la Comisión Federal de la Mejora Regulatoria (COFEMER), que es la principal restricción, determinada en la LBOGM, para autorizar el cultivo de maíz transgénico en México, tanto a nivel experimental a campo abierto, como comercial.

Dicho anteproyecto estuvo integrado por nueve artículos, en los que se extendían las bases para:

- Instaurar, con anticipada consulta a la CONABIO, las zonas consideradas como centros de origen del grano.
- Las regiones libres de especies modificadas genéticamente.
- Acotar los sitios autorizados para el cultivo de dicho grano, según lo estipule el INIFAP.
- La prioridad de fomentar variedades dirigidas a remediar problemáticas nacionales, principalmente del orden agronómico, energético, nutricional o ecológico.
- Restringir áreas, no mayores a una hectárea, acotadas por una muralla de contención de por lo menos 15 metros de maíz criollo, donde el tamaño de las plantas usadas como barrera tendrá igual o mayor altura a la del grano modificado.
- Asignar que la generación de maíces transgénicos, tendrá que realizarse a través de polinización controlada y para cada uno de los casos podrán utilizarse únicamente plantas genéticamente modificadas.

El 10 de noviembre de 2006, se publicaron los resultados⁴⁴ para determinar los centros de origen y centros de diversidad genética del maíz en México, identificando “47 razas de maíces criollos, aunque algunos autores consideran un número mayor y los estados que mostraron mayor diversidad de razas fueron: Chiapas, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco,

⁴⁴ Dichos resultados provienen de estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

Oaxaca, Michoacán, Nayarit, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Veracruz y Zacatecas”, además se declaró que los Campos Experimentales Valle del Yaqui, Valle del Fuerte, Valle de Culiacán, Río Bravo y Sur de Tamaulipas del INIFAP, no podrían considerarse centros de origen y diversidad genética del grano (DOF, 2006a).

Finalmente el aviso por el que se establece el Régimen de Protección Especial del Maíz, para el caso de liberaciones experimentales de maíz modificado genéticamente, fue firmado por la SAGARPA el 15 de noviembre de 2006 y publicado en el Diario Oficial de la Federación 14 días después, el 29 de noviembre (DOF, 2006b). Durante el Proceso que prosiguió hasta la publicación del RPEM, una deficiencia grave en que se incurrió fue que no se sometió a consulta ante el Consejo Consultivo Científico de la CIBIOGEM (De la Torre, 2008).

Para la publicación del Régimen de Protección Especial de Maíz, la SAGARPA, dio el siguiente par de avisos:

PRIMERO.- Que las liberaciones experimentales de maíz modificado genéticamente, deberán contener las medidas de seguridad que aseguren que no habrá liberación de polen de las plantas utilizadas en los experimentos. Además, los establecimientos experimentales deberán localizarse exclusivamente en los siguientes campos de experimentales del INIFAP: Valle del Yaqui, Valle del Fuerte; Valle de Culiacán, Río Bravo y Sur de Tamaulipas. En los cuales, hasta la fecha no han sido detectados los parientes silvestres del maíz. Y de que no existen datos históricos que evidencien que en estos lugares se llevó a cabo algún proceso de domesticación de algunas de dichas especies. Estos campos no pueden ser considerados Centros de Diversidad Genética porque: Estos campos experimentales están ubicados en Distritos de Riego y considerando que actualmente los terrenos que comprenden dichos Distritos se siembran con maíces híbridos, los cuales han desplazado a los maíces nativos (criollos) que constituían la reserva genética, que todavía la conformaban hasta la década de los setenta. Consecuentemente, los maíces nativos (criollos), así como las variedades han sido desplazados a las zonas de temporal.

SEGUNDO.- Se avisa que, para los casos diferentes a establecimientos experimentales, se continuaran los trabajos que permitan establecer el régimen de protección del maíz, para el debido cumplimiento a lo dispuesto en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (DOF, 2006a).

Para dicho Régimen el Instituto Nacional de Ecología se pronunció por que la liberación al ambiente de maíz en México fuera exclusivamente con fines

experimentales, con barreras de biocontención y el uso de plantas femeninas con el desespigue de las mismas y declarando que, basándose en las conclusiones de los experimentos teniendo en cuenta los beneficios y riesgos se modificará el Régimen de Protección Especial del Maíz. Así, el Régimen es un documento escueto que no retoma la diversidad de aspectos considerados en el “Acuerdo por el que se establecen las políticas de bioseguridad a que se sujetan las Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el fomento y desarrollo de un Régimen de protección Especial”: los detallados en el artículo 7°, distancia, tiempo y el artículo 8°, once medidas de bioseguridad; el fomento a la investigación de razas nativas.

Después de diversos debates, fue establecido un Régimen que no cubre los mínimos elementos para proteger al maíz. Tiene fallas muy graves, que no permiten que contribuya a la preservación del maíz en México⁴⁵. (...) el Régimen de Protección Especial del Maíz (RPEM) que se ha propuesto fue confeccionado “de manera tramposa”, pues no ofrece garantía de que se resguardarán las zonas de producción de maíz tradicional (Espinosa, 2008).

Las modificaciones que sufrió el Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (RLBOGM), aparecidas en el Diario Oficial de la Federación, el viernes 6 de marzo de 2009, hacen evidente la preocupación por permitir la experimentación a campo abierto de maíz transgénico. Previamente, el 29 de enero del 2009, aparecen en la página electrónica de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), que pertenece a la SEMARNAT, los lineamientos para el otorgamiento de apoyos del “Programa de Conservación de Maíz Criollo”, con el objetivo principal de “Promover la Conservación *in situ* de las razas y Variedades locales de Maíz criollo y sus Parientes silvestres en las Regiones Prioritarias” (CONANP, 2009).

La convocatoria de la CONANP, declara que “es prioritario apoyar a grupos de campesinos con programas de apoyos específicos para el mantenimiento de la diversidad genética de los maíces nativos y que incluya el establecimiento de mecanismos de validación y verificación de las acciones de conservación de las

⁴⁵ Alejandro Espinosa Investigador del INIFAP (Entrevista personal, 2009).

razas criollas de maíz” (CONANP, 2009). Este programa está dirigido a beneficiar principalmente a ejidatarios, comunidades, propietarios, posesionarios y usufructuarios, sociedades y/o personas morales, que se encuentren dentro de los municipios que se consideran Regiones Prioritarias, debido a que contienen una o más razas de maíz criollo, cuentan con una de las cuatro razas de *teocintle* o bien acogen alguna de las 12 especies de *tripsacum*, identificadas en el país.

El “Programa de Conservación de Maíz Criollo” de la CONANP, planteó influir en la preservación de variedades nativas de maíz en México por medio de tres conceptos Estudios técnicos, Proyectos comunitarios y Cursos de capacitación, en principio su divulgación fue muy apresurada, se publicó 10 de febrero de 2009, la recepción de solicitudes sólo se extendió por 20 días hábiles y los resultados se publicaron vía Internet. Así, es posible evidenciar, el poco interés por incorporar de manera adecuada a los beneficiarios. Quizá los obstáculos mencionados no contribuyeron al interés significativo de los campesinos hacia la convocatoria, aunque, se amplió el plazo por 40 días más, a partir del 10 de marzo de 2009, en el mismo medio electrónico. A la fecha, se tiene contemplado contar con un presupuesto de 60 millones de pesos; dicho programa tiene, aproximadamente, 84 proyectos de conservación de maíz criollo, 14 estudios de apoyo y “una serie de eventos de capacitación para explicar a los interesados los procedimientos que se deben seguir con apego a la Ley” (CONANP, 2009).

La convocatoria de la CONANP, presenta restricciones para la mayoría de los pequeños productores y comunidades indígenas que se dedican al cultivo de variedades nativas de maíz tales como llenar una serie de solicitudes y acceder a una página electrónica. Además el “Programa de Conservación de Maíz Criollo” está limitado a las regiones que considera prioritarias (CONANP, 2009), dejando de lado a una inmensidad de productores que se encuentran diseminados en toda la República.

En cuanto a las modificaciones al Reglamento de la LBOGM, publicadas el 6 de marzo del año 2009 (DOF), se reformó el artículo 65 y se adicionan los

artículos 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 y 73. En este sentido el Dr. Ariel Álvarez, Secretario Ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados en la CIBIOGEM declara:

(...) lo que se publicó fueron modificaciones al reglamento de la ley que nos van a permitir comenzar experimentaciones con maíz genéticamente modificado, es algo que no se hacía desde 1998, de tal manera que mucha de la incertidumbre que se tiene sobre los posibles efectos de estos organismos no sólo al medio ambiente, sino también en términos de su productividad, de su utilidad para el campo mexicano puedan ser puestos y sometidos a una verdadera evaluación (Beteta, 2009).

Las modificaciones en la Ley exigen a los solicitantes de la liberación experimental de maíz genéticamente modificado proporcionar la información sobre la detección, identificación y cuantificación del maíz transgénico que pretenda liberarse, y la información que les requieran las autoridades para determinar la procedencia de etapas de liberación subsecuentes. Asimismo, se otorga a la SAGARPA la facultad de verificar que para el maíz transgénico que se pretenda liberar no exista una variedad convencional alternativa. Otro aspecto relevante es la intención de preservar las variedades nativas de maíz a través de programas de conservación que se presenta en el artículo 70, del mencionado Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados:

La SAGARPA y la SEMARNAT deberán promover la conservación *in situ* de razas y variedades de maíces criollos y sus parientes silvestres a través de los programas de subsidio u otros mecanismos de fomento para la conservación de la biodiversidad, sin que ello implique autorización alguna para el cambio del uso de suelo de forestal a agrícola.

Las dependencias señaladas en el párrafo anterior deberán fomentar el uso de semillas de maíces nativos en proyectos estratégicos que destinen su producción a mercados específicos y a la atención de oportunidades comerciales. Finalmente, las modificaciones del Reglamento de LBOGM en su artículo 72, aseguran que en los casos en donde se determine la presencia de maíz genéticamente modificado

en razas, variedades y parientes silvestres, deberán establecer medidas para eliminar, controlar o mitigar dicha presencia⁴⁶.

Evidentemente, estos nuevos artículos, o las modificaciones a los existentes, en la principal legislación que norma a los organismos vegetales genéticamente modificados, repercutirán en las formas de preservación de los maíces nativos, pues son nuevos elementos que influyen en los diversos actores implicados en el posible cultivo de maíz transgénico, que por el momento únicamente se ha autorizado de manera experimental, en el país.

El Estado nacional mexicano es un actor fundamental en el tema de la biotecnología agrícola, sobre todo en el caso de un cultivo tan especial como es el maíz. La importancia de su consumo, usos y significados en todo el país imperan la conservación de éste grano y de su diversidad. Es contradictorio que el desarrollo del maíz transgénico haya posibilitado la valoración de este grano y el reconocimiento del papel que tienen los pequeños productores, en la preservación y diversificación del cereal. Siendo las políticas públicas una herramienta del Estado nacional que le permiten resguardar a la simiente.

“Es un reto y una responsabilidad del Estado idear una política pública que coadyuve a la preservación de las variedades nativas de maíz en México”. Por ello la tarea que realizan los agricultores debe ser estimulada y compensada. Además es imperante la “información especializada, sobre todo en los ámbitos locales en toda su amplitud y complejidad”. Como las nuevas tecnologías interaccionan en un contexto, entonces la aplicación de la biotecnología debería ser, idealmente, sin relegar la importancia social y cultural de formas de producción, que no sólo se

⁴⁶ A inicios de noviembre de 2009, la SAGARPA, con las modificaciones a la LBOGM, ha recibido alrededor de 35 solicitudes de diferentes dependencias para realizar experimentos en territorio mexicano con maíz transgénico. A partir del 15 de octubre, iniciaron las aprobaciones por parte de la SAGARPA y la SEMARNAT, para la experimentación con semillas genéticamente modificadas de este grano, se tienen contemplados territorios de: Sonora, Sinaloa y Tamaulipas. Se han otorgado permisos para el complejo agrobiotecnológico Monsanto y para Dow AgroScience (SAGARPA, 2009a).

enfocan a lo monetario. “Se debe tener un enfoque integral para el caso del uso de esta tecnología” (Castillo, 2009:761).

El Régimen de Protección Especial del Maíz es una política pública demasiado general que no contiene elementos que contribuyen a preservar las variedades nativas de maíz en México, pues no contempla atender los efectos no esperados del maíz transgénico como indemnizaciones por daños a terceros.

Además, frente al repliegue del Estado nacional mexicano por la adopción de políticas neoliberales, se presenta un enorme desafío para la investigación en biotecnología del sector público mexicano, pues cuenta con presupuestos muy reducidos en comparación con los del sector privado. Éstos últimos son quienes presentan mayores avances e interés en el desarrollo de maíz transgénico.

CAPÍTULO II

LA BIOTECNOLOGÍA

Introducción

Los avances para el mejoramiento de especies plantean la interacción de disciplinas como la biología y la genética. Por ello debe considerarse que la tecnología no es del todo neutral pues el modo en el que se aplica contiene una intención, especialmente cuando la ciencia está dirigida por el lucro de las empresas, en un contexto en que los fondos públicos para investigación en México son escasos por la implementación de políticas neoliberales.

Al analizar el avance de la ciencia y la tecnología, podemos percatarnos de los enormes beneficios que trae para el desarrollo de la sociedad, pero también se vislumbran consecuencias no esperadas o negativas. Es por ello que, el caso de la biotecnología moderna implica preocupaciones profundas, sobre todo cuando se aplica a productos alimenticios del ser humano y de animales, por lo que su análisis debe promoverse desde diferentes disciplinas.

En el caso de la biotecnología es de enorme importancia realizar investigaciones sobre sus efectos en la sociedad por su novedad, por la incertidumbre y falta de resultados certeros sobre sus consecuencias, daños y beneficios. Para tratar de entender a la biotecnología, a continuación se presenta un breve panorama sobre esta tecnología en general y sobre su aplicación, en particular, en la agricultura.

2.1 Biotecnología

El término biotecnología, utilizado por vez primera por Kart Ereky, encierra ciencia y tecnología a la vez (Onofre y Guerra, 2004). La biotecnología es la aplicación de organismos, sistemas o procesos biológicos a las industrias manufactureras y de servicios; encierra cualquier proceso en el que se utilicen organismos vivos para

transformar materias primas de tipo biológico en productos con valor agregado (Coombs, 1989).

No obstante, debemos aclarar que la biotecnología es una tecnología que ha estado presente desde hace mucho tiempo en la vida del ser humano, “data de los sumerios y los egipcios, 6000 a 4000 años antes de cristo” (Scragg,1996:19), su soporte lo constituyen seres vivos, tal es el caso de su aplicación en la obtención de quesos, cerveza o de pan; tratamientos que pertenecen al “área tradicional de fermentación para la producción de bebidas, alimentos, antibióticos y tratamientos de aguas residuales” (Coombs, 1989). Cabe mencionar que, de manera estricta, “la biotecnología no representa nada nuevo, ya que tanto la utilización de microorganismos en los procesos de fermentación tradicionales, así como las prácticas empíricas de selección genética y de hibridación, se han usado a lo largo de toda la historia del hombre”, en consecuencia es pertinente distinguir entre biotecnología tradicional y la nueva biotecnología (Quintero, 1991:164).

Es en la segunda mitad del siglo XX cuando se logra un enorme progreso de la biología, posibilitando un contexto cualitativamente distinto para la intervención sobre la materia viva. Las denominadas nuevas biotecnologías iniciaron en la década de los años setenta, basándose en los avances de la genética, fundada en el modelo de la doble hélice del ácido “desoxirribonucleico” (ADN) propuesto por Francis Crick y James Watson en la Universidad de Cambridge en el año 1953. Son aquellas que producen y usan organismos genéticamente modificados o transgénicos⁴⁷ para obtener proteínas, péptidos⁴⁸ activados biológicamente, vacunas y productos terapéuticos a gran escala.

Las principales características de las nuevas biotecnologías, según Quintero (1991) son su dependencia e interacción con diversas disciplinas, tanto científicas como tecnológicas, tales como la bioquímica, la biología molecular, la

⁴⁷ Transgénico: Designación de un organismo vivo, que ha sido modificado mediante la adición de genes exógenos para lograr nuevas propiedades (Ness, 2004).

⁴⁸ Péptido: Molécula formada por la unión covalente de dos o más aminoácidos (De Agustín, 1998).

biología celular, la genética y la inmunología; sus aplicaciones son posibles en múltiples sectores como la medicina, la agricultura, la alimentación, productos químicos, bioenergéticos, minería, informática, entre otras y su desarrollo genera nuevas problemáticas y debates en diversas dimensiones sociales, jurídicas, medio ambientales, éticas y demás, como generalmente ocurre con todo avance tecnológico.

De manera muy general, algunos autores han tratado de mostrar cronológicamente los principales eventos relacionados con la biotecnología a través del desarrollo de histórico de la civilización humana.

Cuadro 2.1. Acontecimientos históricos de la biotecnología

FECHA	ACONTECIMIENTO
2000 a.C.	Producción de vino, pan, fermentación de productos lácteos.
	Fermentación alcohólica.
1870 d.C.	Producción de vacunas.
1900	Ácidos orgánicos, solventes.
1950	Antibióticos, vitaminas.
1953	Modelo de la doble hélice para ADN.
1960	Aminoácidos, enzimas, vacunas.
1973	Clonación del primer gene por ingeniería genética.
1975	Primer anticuerpo monoclonal.
1976	Creación de la primera empresa de biotecnología.
1981	Aprobación del uso de anticuerpos monoclonales para diagnóstico.
1983	Insulina humana.
1985	Transformación de vegetales por ingeniería genética.
1988	Nueve productos de uso terapéutico humano.
	Doscientos sistemas de diagnóstico utilizando anticuerpos monoclonales.
	Pruebas de campo con especies vegetales modificadas genéticamente
1990	Cien nuevos productos de uso terapéutico humano.
2000	Semillas de cultivos básicos transformadas genéticamente.
	Nuevos agroquímicos.
	Nuevos materiales/ productos químicos.
	Obtención de biocombustibles
	Generación de hidrógeno por métodos biológicos
2002	El proyecto de secuencia del genoma humano fue publicado

Fuente: Quintero, 1991:170; Castañeda, 2004:14-15; Muñoz, 2001; Chauvet y González, 2008; Nair (2008).

Como se muestra en el Cuadro 2.1, el desarrollo de la biotecnología ha estado ligado por largo tiempo a la historia de la sociedad, sin embargo, la nueva biotecnología ha posibilitado su aplicación en múltiples sectores, acortando cada vez más los periodos de tiempo en su avance. Es posible distinguir principalmente las siguientes maneras de aplicar las nuevas biotecnologías, según los conocimientos en los que están basadas, “las técnicas para el cultivo de células y tejidos; los procesos biotecnológicos fundamentalmente de fermentación que incluyen las técnicas de inmovilización de enzimas y las técnicas que aplica la microbiología a la selección del cultivo de células y microorganismos” (Quintero, 1991:171); que se fundamentan en la comprensión de las características y comportamiento de microorganismos y por lo tanto en el uso voluntario de éstas, para alcanzar fines específicos, tales como productos novedosos u otras aplicaciones.

Como ya se mencionó, la nueva biotecnología está integrada por una amplia gama de técnicas de diversas disciplinas, siendo de enorme importancia la ingeniería genética, los anticuerpos monoclonales y otras herramientas. Para el caso de la ingeniería genética, el uso de tecnologías del ADN recombinante (ADNr), permite manejar la información contenida en el ADN. La diferenciación de las técnicas para la manipulación, modificación y transferencia del material genético, es decir la ingeniería genética, radica en su casi infinita potencialidad, puesto que posibilita la manipulación de características estructurales y funcionales de los microorganismos y con ello su aplicación para rebasar algunos límites naturales para la creación de nuevos bienes (Riechmann, 2000).

Por lo tanto, debemos enunciar los principales conceptos que utiliza la ingeniería genética, considerando que los organismos vivos se perpetúan, desarrollan y funcionan gracias a dos elementos, la influencia del ambiente y la información hereditaria acumulada en las moléculas denominadas ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN, (ácido ribonucleico). Se le denomina gen a un segmento de ADN o ARN, éste contiene información precisa para efectuar alguna

función tal como la elaboración de una proteína o para controlar la actividad de otros genes. De esta manera, se ha designado como Genoma a toda la secuencia de información genética de un organismo (Riechmann, 2000).

Por medio de los avances de la ingeniería genética es posible realizar cortes o incisiones de pedazos pequeños de la cadena de ADN de un organismo, que se sustituyen con partes procedentes de otros organismos vivos o bien artificiales; en los cuales de manera anticipada se ha programado una nueva función. Por lo tanto la ingeniería genética significa la programación de seres vivos mediante su manipulación genética (Scragg, 1989).

Como ya se mencionó, al conjunto de técnicas que se utilizan para la modificación de organismos a nivel genético, se les denomina como “ADN recombinante”. Según Vargas (2000), en el desarrollo del proceso básico de recombinación se pueden identificar esencialmente tres diversas fases:

- a) El aislamiento de un pedazo de ADN que contenga cierta propiedad precisa de interés.
- b) La inserción del pedazo de ADN a una molécula que se distinga por lograr la replicación.
- c) El empleo de un medio que posibilite la expansión de la unidad fisionada bajo un medio estipulado.

Puesto que el total de los seres vivos que habitan en el planeta, están compuestos por la combinación de elementos fundamentales como, carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, “en el nivel molecular todo lo vivo funciona básicamente de la misma manera” ⁴⁹ (Riechmann, 2002:16). Por otra parte, anticuerpos monoclonales, se les denominan a los surgidos de la tecnología

⁴⁹ Casi la totalidad de “mecanismos moleculares básicos, y no sólo el código genético, son iguales en todos los organismos, desde los procariontes más primitivos hasta los mamíferos” (Mayr, 2000:222).

del hibridoma⁵⁰. En el caso de los anticuerpos monoclonales surgen de “una fusión celular que se traduce en una célula híbrida, denominada hibridoma”. El proceso de esta técnica radica sobre todo en el uso de una célula de tipo cancerígeno, que gracias a su capacidad específica de crecimiento y progresión, funciona como un sistema reproductor; y la utilización de otra célula previamente programada para producir cierto anticuerpo deseado.

Sin embargo existen otras técnicas, como indica Alan Scragg, que permiten el desarrollo de la biotecnología, tales como:

- Cultivo de tejidos, células vegetales y animales.
- Fusión de protoplastos.
- Modificación estructural de proteínas (ingeniería de proteínas).
- Células y enzimas inmovilizadas.
- Biosensores.
- Uso de las computadoras en fermentaciones.
- Nuevos diseños de biorreactores.

Entre la infinidad de aplicaciones que tiene la nueva biotecnología, como ya se indicó, se encuentra la agricultura, donde la modificación y mejoramiento de las plantas, es el principal objetivo que se persigue.

2.2 Biotecnología Agrícola

También en el sector agrícola, la biotecnología ha sido aplicada desde tiempos inmemoriales, sobre todo por las grandes civilizaciones antiguas, que dependían del mejoramiento de las cosechas y por lo tanto perseguían el perfeccionamiento de sus cultivos. La biotecnología tradicional en la agricultura consistía, en lo que se ha llamado “reproducción selectiva”; dicha técnica se basa en “métodos naturales”, ya que se trata de cruzar “padres selectivos de la misma especie o de especies cercanas muy relacionadas”, por lo tanto requiere de períodos

⁵⁰ “Hibridoma: fusión de células de mieloma, las cuales crecen rápidamente y son fáciles de cultivar, con un linfocito, una célula productora de anticuerpos. Base de la producción de anticuerpos monoclonales” (Scragg, 1996:400).

prolongados de tiempo, pues se realiza “a lo largo de varias generaciones”. Con esto la nueva variedad y el medio en el que se desarrolla disponen de cierta temporalidad para ir acoplándose al cambio, interacción genotipo ambiente (Novás, 2005:79).

A partir de la biotecnología agrícola se pueden producir nuevos productos, destinados, de manera directa o indirecta, a la alimentación humana, denominados cultivos transgénicos, propiciando transformaciones a la manera en que se concibe el mejoramiento de los cultivos.

Desde el punto de vista conceptual las modificaciones son sustanciales: la “vieja biotecnología” dependía en gran parte de la selección, siempre probabilística, de las características deseadas por el cruzamiento de la mayor cantidad de material genético posible y desconociendo la “función” de una gran parte de genes no identificados. Por su parte, la considerada biotecnología “moderna” supone una comprensión distinta de la estructura de los organismos para lograr su transformación a nivel celular y molecular. La nueva tecnología trata a los organismos como máquinas y supone que, si comprende su composición –mapa genético-, es posible modificarlos y rediseñarlos para fines específicos (Buttel *et al.*, en Kreimer y Rossini, 2005:108).

Es en la primera mitad de la década de los años ochenta cuando comienzan las experimentaciones y aplicaciones formales de la biotecnología agrícola. Así, para 1985 un par de grupos en Europa, encabezados por M. Van Montagu (Gante, Holanda) y J. Schell (Colonia, Alemania), consiguieron las primeras plantas transgénicas, como modelo de laboratorio; posibilitando las bases para crear protocolos precisos de transformación entre varias especies (Muñoz, 2001). Para el desarrollo de una planta transgénica⁵¹ son necesarios, dos procesos, el primero es el denominado como transformación, que consiste en la inserción de un transgén en una célula del vegetal y el segundo es el denominado regeneración, éste último radica en la creación de una planta mejorada con base en la célula vegetal manipulada genéticamente.

⁵¹ “Los cultivos transgénicos son aquellos productos que contienen organismos genéticamente modificados OGM, tales como microorganismos, plantas o animales, o bien son comestibles desarrollados en base a éstos” (Riechmann, 2002:20).

(...) las tecnologías empleadas (...) involucran la inserción al azar de los genes extraños en el genoma huésped, el control de estos transgénos mediante promotores virales (los nuevos genes insertados no funcionarán, a menos que se inserte con ellos un promotor, una especie de “interruptor génico” para activarlos) (Riechmann, 2002:21).

La ingeniería genética posibilita nuevos planos de posibilidades al romper los límites de intercambio genético entre especies, géneros, familias e incluso reinos, por ejemplo la inserción de genes de microorganismos, reino *Monera*, a plantas, reino *Plantae* (Kreimer y Rossini, 2005). La aplicación de esta disciplina en las plantas se debe a varios intereses, algunos relacionados con cuestiones medioambientales, donde se busca desarrollar plantas que propicien su cultivo en zonas desérticas o con características que las hacen estériles; en regiones con grandes cambios ambientales; con estancias temporales muy prolongadas de lluvia o sequía, resistencia a factores climáticos; plantas que pueden acelerar su crecimiento y producción, es decir, mejorar su rendimiento; tolerantes a herbicidas, una disminución en sus aplicaciones o resistentes a algunos patógenos; aportar mayor valor nutritivo, entre otros (Muñoz, 2001).

Para la cuestión de la agroalimentación las nuevas biotecnologías surgían como técnicas que podían aumentar y mejorar las capacidades (productivas, nutritivas, de resistencia, etc.) de las plantas, siendo las primeras aplicaciones en este campo en el tabaco, la patata y la petunia, sobre todo por el interés comercial que representan estos cultivos (Muñoz, 2001). Puesto que, “Respecto a su potencial en el sector agropecuario, las expectativas que ha generado la ingeniería genética se asocian a los grandes problemas de la alimentación en el mundo” (Quintero, 1991:173).

Más allá de la clasificación, de estar a favor o en contra de los transgénicos, se necesita una reflexión sobre la conveniencia y posibilidad de su aplicación. Pues los alimentos genéticamente modificados, son los que han desembocado mayor controversia, suscitando desconfianza por las aplicaciones de la industria

biotecnológica, especialmente en la agricultura, ya que en otros sectores como el farmacéutico y el tradicional, los grados de aceptación son considerables.

Como parte de un proceso más amplio de transformación, los organismos vegetales genéticamente modificados “ingresan” (es decir, son “formulados” por actores específicos) como “Objetos posibles” en el área de la investigación agrícola en vegetales, y aceptados como tales por otros actores significativos (prácticamente de diferentes campos, autoridades institucionales, usuarios reales o potenciales, por ejemplo) (Kreimer y Rossini, 2005:97).

La principal Institución mundial sobre agricultura y alimentación, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Agricultura y la Alimentación (FAO), expuso su primer declaración en torno a los alimentos transgénicos en marzo de 2003, aunque hizo énfasis en la enorme potencialidad de la biotecnología, también reconoció que es indispensable la precaución para su uso.

La biotecnología ofrece instrumentos poderosos para el desarrollo sostenible de la agricultura, la pesca y la actividad forestal, así como de la industrias alimentarias y puede contribuir en gran medida a satisfacer las necesidades de una población en crecimiento y cada vez más urbanizada⁵² (...) invita a un prudente análisis caso por caso para determinar los riesgos y beneficios de cada singular organismo modificado genéticamente y a responder por las legítimas preocupaciones por la bioseguridad de cada producto antes de proceder a su recomendación (FAO en Novás, 2005:23).

Por otra parte, las plantas son materia prima de industrias farmacéuticas, químicas y agroalimentarias; por lo que se ha incrementado el área de cultivos modificados genéticamente y también el número de países que permiten su producción. “En 2001 los cultivos genéticamente modificados para los que existe autorización son: algodón, maíz, soya, tomate, canola, patata y tabaco” (Muñoz, 2001:32). Ya para el año 2008 a los anteriores cultivos se sumaron los siguientes: álamo, alfalfa, calabaza, zapallo, papaya, petunia, pimiento, clavel, remolacha azucarera (Ver Cuadro 2.2); además del creciente número de experimentos e investigaciones de

⁵² El crecimiento de las zonas urbanas, que por lo general se caracterizan como “estériles”, pues no producen los alimentos necesarios para la subsistencia de sus habitantes; implica la disminución de personas dedicadas a la agricultura y la reducción de zonas dedicadas al cultivo (Pipitone, 2007).

otros cultivos como el arroz, la caña de azúcar, hortalizas como el brócoli, la col, la okra y la berenjena (James, 2008).

Cuadro 2.2. Superficie mundial con cultivos GM en 2008, por país (Millones de hectáreas)

Puesto	País	Superficie	Cultivos transgénicos
1*	Estados Unidos*	62,5	Soya , maíz, algodón, canola, calabaza, papaya, alfalfa y remolacha azucarera
2*	Argentina*	21,0	Soya , maíz y algodón
3*	Brasil*	15,8	Soya , maíz y algodón
4*	India*	7,6	Algodón
5*	Canadá*	7,6	Canola, maíz, soya y remolacha azucarera
6*	China*	3,8	Algodón, tomate, álamo, petunia, papaya y pimiento dulce
7*	Paraguay*	2,7	Soya
8*	Sudáfrica*	1,8	Maíz, soya y algodón
9*	Uruguay*	0,7	Soya y maíz
10*	Bolivia*	0,6	Soya
11*	Filipinas*	0,4	Maíz
12*	Australia*	0,2	Algodón, canola y clavel
13*	México*	0,1	Algodón y soya
14	España*	0,1	Maíz
15	Chile	< 0,1	Maíz, soya y canola
16	Colombia	< 0,1	Algodón y clavel
17	Honduras	< 0,1	Maíz
18	Burkina Faso	< 0,1	Algodón
19	República Checa	< 0,1	Maíz
20	Rumania	< 0,1	Maíz
21	Portugal	< 0,1	Maíz
22	Alemania	< 0,1	Maíz
23	Polonia	< 0,1	Maíz
24	Eslovaquia	< 0,1	Maíz
25	Egipto	< 0,1	Maíz

* 14 megapaíses transgénicos con una superficie con transgénicos mínima de 50.000 ha.

Fuente: Clive James, 2008.

En el año 2008, la superficie dedicada al cultivo de organismos vegetales genéticamente modificados alcanzó los 125 millones de hectáreas. El incremento fue de 9,4% en comparación al 2007 (James, 2008).

China tiene una legión de institutos del sector público y miles de investigadores dedicados a la agrobiotecnología, y más de una docena de cultivos GM que están siendo ensayados a campo, incluyendo tres alimentos importantes: arroz, maíz y trigo, así como algodón, papa, tomate, soya, repollo, maní, melón, papaya, pimiento dulce, ají, canola y tabaco (James, 2007:8)

El inicio de la comercialización de cultivos transgénicos fue en el año de 1996. Para 2008, la soya GM continuó siendo el principal cultivo transgénico, ocupando 65.8 millones de hectáreas (53% del área global de transgénicos), seguido del maíz (37,3 millones de hectáreas, el 30%), el algodón (15,5 millones de hectáreas, 12%) y la canola (5,9 millones de hectáreas, 5%). Cabe señalar que la tolerancia a herbicidas ha sido sistemáticamente el rasgo dominante (James, 2008).

Los primeros desarrollos de organismos vegetales genéticamente modificados llevados a cabo por las empresas transnacionales, en sus estrategias de conformación de un nuevo mercado, han consistido en la introducción de un solo gen con propiedades bien definidas y provenientes de organismos distintos a las plantas, generalmente bacterias o levaduras (como el gen de resistencia al herbicida glisofato en la soya y la transferencia de la proteína larvícida que ataca a lepidópteros del *Bacillus thuringiensis* al maíz y al algodón) (Kreimer y Rossini, 2005:104).

En el caso del maíz, en algunos países centrales se comercializan dos tipos transgénicos de éste, “el resistente a insectos y el tolerante a la aplicación de herbicidas”. Sin embargo, existe investigación para desarrollar un grano de maíz que soporte las sequías, es Monsanto quien más avances tiene⁵³. Por lo tanto supone, por parte de las empresas transnacionales, la expansión de un paquete tecnológico diferenciado por ser de carácter “insumo intensivo”, puesto que contiene el uso de nuevos tipos de “semillas” o simientes que tendrán que adquirirse cada periodo, aplicando novedosos métodos de cultivo y labranza, (Kreimer y Rossini, 2005:111).

⁵³ Luis Herrera Director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Irapuato (Entrevista personal, 2008).

El fenómeno de la agrobiotecnología, está enmarcado en dos posturas: por un lado las empresas creadoras de plantas genéticamente modificadas enuncian que con estos cultivos se eleva la productividad, se reducen los costos y se protege al medio ambiente. En el caso de organizaciones ecologistas y algunos científicos, se argumenta que el uso de vegetales transgénicos trae consecuencias negativas para la diversidad genética, la salud animal y humana, “la sustentabilidad de los agroecosistemas” y el acceso a la tecnología (Serratos en Massieu *et al.*, 2000:155).

Otra aplicación de las nuevas biotecnologías que está ligada con factores ecológicos, es la obtención de biocombustibles como fuentes alternas a la energía basada en combustibles fósiles, por ser estos últimos energías no renovables. Las primeras aplicaciones de bioenergía fueron en 1880, siendo Henry Ford quien usó etanol como combustible en el desarrollo del automóvil (SIAP, 2007). Actualmente, la producción de combustibles orgánicos, “nuevas formas de aprovechamiento de biomasa de diversos orígenes”, toma cada vez mayor importancia, para tratar de hacer frente a dos problemas sociales, por un lado, la cuestión ambiental por las altas emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera (Pipitone, 2007), que representan los tradicionales combustibles fósiles y por el otro la preocupación del agotamiento de éstos últimos a nivel mundial. Donde “los combustibles orgánicos con más perspectivas de futuro son los biocarburantes, combustibles líquidos destilados a partir de productos vegetales” (Sempere y Riechmann, 2004:45).

La creciente producción de biocombustibles derivados de maíz, pues Estados Unidos ha rebasado en producción a Brasil que los obtiene sobre todo de caña de azúcar y remolacha, que podría sumarse a los elementos para permitir la liberación de maíz transgénico en México. En territorio mexicano, no está permitido el comercial del maíz transgénico, “por tal motivo no es posible validarlo en los campos mexicanos para tener la evidencia que se plantea, sin embargo, si está a nuestro alcance advertir con antelación sus posibles impactos” (Castañeda, 2004:15).

Las grandes promesas que trae el cultivo de transgénicos, por sus características ventajosas, incide en que muchos países, como México están teniendo en cuenta la posibilidad de liberar el cultivo y la producción de transgénicos como el maíz; que como ya se mencionó es un grano de enorme importancia en todo el territorio. Para el caso del Estado de México, con variedades propias de maíz, como el cacahuacintle, y con un sector amplio de pequeños productores, es un territorio que podría verse involucrado en este fenómeno, donde uno de los principales problemas es que “el nuevo lenguaje no parece reconocer ningún crédito a la vieja cultura genética de las comunidades rurales. No se necesitan los genes, se requiere descubrir los mapas de ADN, señalan los expertos” (Martínez, 2002:141).

De esta manera, los cultivos transgénicos actualmente están inmersos en un contexto de enorme debate, pues si bien una tendencia defiende su aplicación, por las enormes promesas en torno a resolver grandes problemas, en contraparte la otra tendencia enuncia un rechazo o solicitan que se compruebe que este tipo de plantas no generarán efectos adversos en la salud humana, animal y en el medio ambiente. Por ello, a continuación se presentan algunos argumentos que sustentan la discusión en torno a las aplicaciones de la nueva biotecnología agrícola.

2.2.1 Prudencia en los Beneficios de la Biotecnología Agrícola

La biotecnología agrícola representa un enorme potencial, por lo que muchos expertos exhortan a contar con medidas para el buen uso y sacar el mejor provecho posible. En este sentido recomiendan plantear “algunas alternativas de participación que permitan al país poder competir a nivel nacional e internacional en condiciones más favorables e independientes y no ser un nuevo espectador y usuario de los desarrollos biotecnológicos” (Quintero, 1991:165). La importancia de estudiar las maneras de aplicar la biotecnología agrícola en México es porque es conocido por algunas investigaciones que:

En efecto la capacidad o falta de capacidad de las sociedades para dominar la tecnología, y en particular las que son estratégicamente decisivas en cada periodo histórico, define en buena medida su destino, hasta el punto que podemos decir que aunque por si misma no determina la evolución histórica y el cambio social, la tecnología (o su carencia) plasma la capacidad de las sociedades para transformarse, así como los usos a los que esas sociedades, siempre en un proceso conflictivo, deciden dedicar su potencial tecnológico (Castells,1999:33).

No se debe estigmatizar a la biotecnología, por su versatilidad y potencialidad, para contribuir a una agricultura ecológicamente sustentable, siempre y cuando sea ubicada en la dirección justa y bajo una legislación apropiada que no la convierta en un bien de lujo o poco accesible. Por citar un ejemplo, la diferencia entre un grano transgénico producido por una transnacional y una semilla modificada genéticamente, desarrollada en una universidad pública radica en que en el primer caso lo que se busca es capturar un mercado por parte del sector privado, y en el segundo caso se aspira a paliar algunas problemáticas a las que se enfrentan los pequeños productores de alguna localidad en particular (Riechmann, 2002).

La ambivalencia a la que ha sido sometida la biotecnología sólo ha dado lugar a dos adjetivos, buena o mala, debido a que “entraña riesgos que no hemos estudiado bien; y lo más preocupante es el uso irresponsable de la ingeniería genética que está teniendo lugar en el actual marco económico-político” (Riechmann, 2002:91). No sólo es indispensable tomar en cuenta y aplicar todas las medidas necesarias en la aplicación de estas nuevas tecnologías, además es necesario que los avances en plantas transgénicas relacionen el objeto de estudio- aislado en condiciones experimentales de laboratorio-, con ecosistemas ecológicos y sociales donde los genes y moléculas están inmersos.

La investigación y aplicación de la biotecnología agrícola servirán más satisfactoriamente a los propósitos de bienestar social y conservación de la diversidad biológica en Latinoamérica, en la medida en que se consideren los contextos ecológicos y sociales donde su actividad tiene lugar (Rossi y Massardo, 2000:196).

En el caso de México, por considerarse centro de origen del maíz, la investigación en el uso de la biotecnología, trata de plantear una perspectiva lo más idónea posible “respecto a la consideración de las biotas nativas, ecosistemas y culturas regionales, incluyendo su conocimiento y prácticas ambientales tradicionales” (Rossi y Massardo, 2000). Porque en nuestro país, generalmente y desde una perspectiva social, la promesa tecnológica de progreso y mejoramiento de la calidad de vida no se ha cumplido de manera frecuente, por el contrario se ha ocasionado dependencia, con lo cual las poblaciones locales han perdido paulatinamente su autonomía. Bajo este contexto, la incorporación de la biotecnología agrícola, con sus necesidades de equipamiento e infraestructura sofisticada y cara, puede suscitar una mayor situación de subordinación (Rossi y Massardo, 2000).

En este tema de nuevas formas de producción agrícola, ni aún los especialistas pueden ofrecer datos claros sobre los posibles beneficios o desventajas de su aplicación, habitualmente “Los profetas de la tecnología predicán una nueva era, extrapolando a las tendencias y organizaciones sociales la lógica apenas comprendida de los ordenadores y el ADN” (Castells, 1999:30). La existencia de comunidades rurales en el país, que se interrelacionan y dependen de la diversidad genética del territorio, impera la necesidad de incluir a la nueva biotecnología de forma muy cautelosa, por ejemplo “Estos remanentes abren una posibilidad para reorientar la práctica biotecnológica, que en vez de desplazar podría integrar diversas prácticas tradicionales en el uso de la tierra y articular los ecosistemas nativos con las nuevas formas de cultivo intensivo” (Rossi y Massardo, 2000:204).

Si la biotecnología agrícola posibilita nuevos enfoques de análisis y aplicaciones, al lograr dirigir el desarrollo de organismos vivos que anteriormente se consideraban inaccesibles, tal es el caso de la modificación dirigida y controlada de la herencia, su aplicación permitiría atacar los principales problemas de cultivos específicos. En el caso de México, es primordial tomar en cuenta que

la existencia de una diversidad genética del maíz interacciona en una multiplicidad de contextos, haciendo imperante la prudencia en el uso de esta tecnología compleja. Por ejemplo, el maíz cacahuacintle es especial pues se considera un producto con potencial económico y social, por su uso culinario.

Esto sería posible si las nuevas semillas fuesen genéticamente compatibles con las tradicionales y de esta forma se permitirían las cruza y recruza de grandes bancos de germoplasma que estarían sujetos a la selección natural en el campo. Las nuevas razas, al ser reproducidas por los propios campesinos, podrían ser parte de su capital de trabajo y serían una nueva fuente de riqueza (Viniegra, 2000:115).

Una de las características que debería incluir el desarrollo de la biotecnología agrícola del maíz es debatir sobre el interés privado y el público; donde se tome en cuenta la discusión “de la ganancia de corto plazo contra la de largo plazo y el predominio de una raza frente a la diversidad de las razas de una misma especie de plantas” (Viniegra, 2000:115). Ello permitirá asumir las incertidumbres de la aplicación de la biotecnología agrícola de forma más prudente, y prevenir mejor los efectos negativos. Por tanto, también se deben tener presentes los argumentos que enfatizan los riesgos del uso de la biotecnología para el caso del maíz.

2.2.2 Incertidumbres de la Biotecnología Agrícola

Las incógnitas y puntos oscuros que todavía no resuelve la investigación en torno a la biotecnología y su principal base, la ingeniería genética, deja ver un importante grado de consideraciones en torno al uso e implicaciones de la biotecnología agrícola. Según González (2004), es a finales de los años noventa cuando las críticas en contra de la agrobiotecnología comienzan a presentarse de manera más significativa. En un primer momento, las manifestaciones que ensombrecían su desarrollo fueron en contra de la conformación vertical del sector agrícola, pues el papel de la fusión que estaban teniendo muchas empresas, era de poner en un primer plano a los complejos agrobiotecnológicos. Esto, se veía como una problemática económica, política y social, que estaba determinando el desarrollo de esa tecnología, alejándola de su papel reivindicador (González, 2004).

Las grandes transnacionales podían concentrar procesos de desarrollo e innovación, mayor rentabilidad, ampliación de mercados y mejores posibilidades de control de las ganancias por medio de apropiaciones legales; relegando las principales promesas del uso de la biotecnología agrícola: reducción de la pobreza y el hambre, menores índices de contaminación y lo más importante, acceso a la tecnología, para los países periféricos, propiciando una centralización, cada vez más, del sector agroindustrial y en consecuencia un debilitamiento de los gobiernos para negociar (Casas *et al.*, 1992). Aunado a esto, una vez que los productos derivados de la biotecnología empezaban a comercializarse, algunos sectores de la sociedad comenzaron a interrogar y preocuparse por sus efectos en diferentes ámbitos como:

- Salud humana y animal, alergenicidad, toxicidad;
- Alimentación, nutrición, efectos inesperados;
- Ambiente, uso de agroquímicos, riesgos ambientales;
- Ecología, efectos en la vida silvestre, resistencia a las modificaciones;
- Biodiversidad, contaminación genética;
- Agricultura, prácticas agrícolas, control de plagas;
- Economía, acceso a la tecnología, nuevos productos, precios;
- Sociedad, etiquetado, empleo, calidad de vida;
- Ética, protección de flora y fauna, acceso a la información;

Muchos de estos riesgos son manifestados y percibidos como novedosos, por la complejidad característica de la biotecnología. Por ejemplo, la idea de “jugar a Dios”, por la posibilidad de introducir información genética entre especies diferentes, que parece imposible a partir de métodos naturales, confronta el temor por los resultados no esperados del desarrollo de esta tecnología y el evidente cambio en la relación del hombre con la naturaleza (Sempere y Reichmann, 2004). En cuanto a las implicaciones ambientales, que percibían principalmente los países en desarrollo ante la posible realización de experimentos con transgénicos en su territorio, se pronostica que la presencia de genes ajenos en productos agrícolas expuestos al medio ambiente repercutiría, de manera

insospechada, sobre la biodiversidad en el largo plazo debido a la introducción horizontal de genes en el medio ambiente, poniendo en riesgo los recursos naturales para las siguientes generaciones (Muñoz, 2001:132).

En un nivel epistemológico, la reflexión científica basada en teorías evolutivas y ecológicas recientes enfatizan la incertidumbre y el grado de desconocimiento acerca de los complejos mecanismos que interactúan entre los niveles genéticos, orgánicos, poblacionales, comunidades biológicas, ecosistemas y la biosfera (Rossi y Massardo, 2000:187).

Por otro lado, las incidencias negativas en la salud humana derivan de generalizar la percepción de que los productos transgénicos agrícolas y los alimentos que provengan de ellos, pueden desarrollar en los seres vivos resistencia a los antibióticos que contienen, producir alergias o bien otras consecuencias indeseadas. El desarrollo de la biotecnología, proviene de los avances científicos, debemos tener presente que la ciencia es perfectible y por lo tanto siempre contiene un margen de error.

La legitimación social de la práctica de la investigación ya no se sustenta en su contribución a la direccionalidad del cambio tecnológico, sino en la necesidad de contar con capacidades locales en uno de los campos percibidos como “más promisorios” para el futuro agrícola. En la representación de esta “promesa” los investigadores justifican socialmente la necesidad de contar con recursos, mientras contribuyen a la tematización y, particularmente, a la legitimación social de los OVGs, en un contexto local en el cual estos temas tuvieron una escasa discusión por parte del público (Kreimer y Rossini, 2005:116).

En general, los cuestionamientos en torno a la biotecnología ocasionaron un viraje en su desarrollo pues, indudablemente “el mundo de lo técnicamente posible es mucho más amplio que el de lo económicamente rentable y mayor que el de lo socialmente aceptable” (Pérez, 1986:43). A partir de 1974, los principales investigadores en biotecnología, basados en un principio precautorio, decidieron una moratoria para los experimentos de ADN recombinante con seres vivos, para evitar posibles implicaciones en caso de liberación no intencional. Estas acciones estaban basadas en los cuestionamientos e inquietudes que traían las enormes posibilidades de las nuevas tecnologías (González, 2004; Castañeda, 2004).

Aún cuando algunos temores sobre los efectos de los OGM tengan bases más sólidas que otros, es importante destacar que tuvieron su origen en la academia desde principios de los setenta, cuando se demostró que era posible introducir información a “voluntad” de un ser vivo en otro muy alejado en la escala evolutiva y hacer que ésta se expresara (González, 2004:81).

Algunos especialistas declaran que pese a la implementación de métodos experimentales, “para evaluar los impactos potenciales de la manipulación genética, junto con el confinamiento de las variedades genéticamente modificadas para reducir el riesgo”, la posibilidad de que ocurra introgresión, contaminación, alteración en los nutrientes y “un rango de respuestas en otras poblaciones de especies”, siempre existe (Rossi y Massardo, 2000:187).

La pérdida de especies y de diversidad del hábitat como resultado de la introducción de organismos genéticamente modificados no puede descartarse. Los impactos derivados de la adición de un nuevo genotipo pueden resultar a partir de la expresión de propiedades no previstas de las variedades transgénicas, la transferencia de genes a otras poblaciones y contaminación de su acervo genético, mayor capacidad de las variedades transgénicas para invadir hábitats naturales y concomitante pérdida de diversidad de especies, alteración en los ciclos de energía y nutrientes de los ecosistemas (Rossi y Massardo, 2000:189).

Para descifrar incógnitas sobre los posibles efectos sociales, políticos, económicos y ambientales del uso de la biotecnología, es necesario realizar investigaciones para conocer y prevenir secuelas, sobre todo negativas, para los individuos que serán afectados de manera directa por estas nuevas tecnologías. En este sentido, según el argumento de Castells (1999) en torno al uso de tecnología, es posible sugerir una interpretación que ayude a comprender, la interacción entre sociedad, historia y tecnología, por las implicaciones que la tecnología tiene en la sociedad, sobre todo desde el punto de vista cultural y financiero.

Las consideraciones para enunciar las incertidumbres de la biotecnología tienen que ver con las características de la enorme diversidad que presenta el sector agrícola de México y con la jerarquía que tienen un grano al que ya se le hacen aplicaciones biotecnológicas, el maíz. La biotecnología agrícola da pie para mencionar un aspecto muy importante para la sociedad; la alimentación, que es

una cuestión trascendental. De forma particular, el maíz tiene una jerarquía alimentaria y social elemental. Desde la dimensión social de la tecnología, es crucial tomar en cuenta una norma que existe en la interacción tecnología y sociedad, de Melvin Kranzberg: “La tecnología no es buena ni mala, ni tampoco neutral” (en Castells, 1999). Sin embargo, su aplicación produce incertidumbres en diferentes ámbitos humanos.

En el caso de la biotecnología agrícola que repercute en la forma de producir alimentos y sus derivados vegetales, permite referir a los impactos, con sus promesas y peligros, en las formas de vida social e individual de los integrantes del sector agrícola. Por eso a continuación se muestra un breve panorama sobre la biotecnología aplicada a uno de los principales cultivos de México, el maíz.

2.3 Maíz Transgénico

Una de las técnicas que han modificado el cultivo de plantas es la biotecnología moderna, en especial cuando se les confiere una serie de características en su construcción genética. Los granos tienen importancia en el sector agrícola a nivel mundial, motivó por el cual el maíz fue uno de los principales cereales modificados genéticamente, su elección fue, sobre todo, por la facilidad técnica de su uso, además se argumentó que a nivel mundial su producción se destina principalmente como alimento para animales, es uno de los cultivos con mayor extensión y porque su producción enfrenta diversas problemáticas⁵⁴. La ingesta de este cereal por la población mexicana ni siquiera se consideró.

A nivel mundial, de manera general, existen dos tipos de maíz comercial genéticamente modificado, el resistente a insectos denominado Bt, que debe su nombre a la bacteria que posee *Bacillus thuringiensis*, con esta propiedad destacan el Maíz Gard y YieldGard; el tolerante a herbicidas, conocido comúnmente como Roundup Ready o bien el que posee ambas características.

⁵⁴ Luis Herrera Director del CINVESTAV Unidad Irapuato Luis (Entrevista personal, 2008).

Dichas simientes fueron creadas por el complejo agrobiotecnológico Monsanto, (Castañeda, 2004). Aunque actualmente las investigaciones están enfocadas en desarrollar una semilla de maíz con resistencia al estrés abiótico de la sequía, una de las principales afectaciones de la agricultura a nivel mundial (James, 2008).

Cabe señalar que la resistencia a insectos del maíz Bt⁵⁵, es gracias al gen de una bacteria que se encuentra en el suelo *Bacillus thuringiensis*, que tiene capacidades insecticidas, aunque esta propiedad fue reconocida hace muchos años, es hasta los años ochenta cuando los científicos consiguen aislar las proteínas cristalinas que son mortíferas para los insectos, pues atacan su aparato intestinal aniquilándolo. Posteriormente de aislar el gen, es posible insertarlo en el ADN de algún cultivo como el maíz (Wheelwright, 2001 en Castañeda, 2004). De forma tradicional, gracias a la identificación de las características insecticidas algunos productores orgánicos han afiliado la *Bacillus thuringiensis* a sus sistemas agrícolas, ya que es un elemento de origen natural, no genera desechos químicos y puede emplearse de manera foliar, posibilitando el ataque a insectos no deseados que se ubican en los rizomas (Castañeda, 2004).

Las "plantas Bt" provienen de semillas que han sido mejoradas por medio de la ingeniería genética con la adición del gen *Bacillus thuringiensis*. Hay diferentes subespecies y biotipos de Bt. Pero aunque se trate de la misma subespecie, cuando se realiza una transformación genética se producen diferentes "eventos de transformación" que brindan a la planta características diferenciales (Castañeda, 2004:63).

Uno de los inconvenientes de esta tecnología es que la diversidad propia de los insectos en el medio ambiente ocasiona que algunos ejemplares revelen alguna resistencia natural, cuando la especie en general esta expuesta a determinada condición, en el caso de la agricultura orgánica el uso del Bt como bioinsecticida se vuelve inútil con poblaciones resistentes. Por lo anterior algunos especialistas plantean reducir la resistencia de insectos al maíz transgénicos Bt, por medio de los denominados refugios de maíz convencional, sin aplicar insecticidas, junto a

⁵⁵ El desarrollo del maíz Bt en principio fue para contrarrestar los efectos del "Barrenador europeo", plaga que no existe en México (Castañeda, 2004).

los cultivos genéticamente modificados (Castañeda, 2004). Si bien, incluso la empresa Monsanto, desarrolló algunos experimentos de maíz transgénico en México (Castañeda, 2004), en la actualidad, su cultivo a nivel comercial esta prohibido. Es por ello que, a continuación se enuncian algunos elementos en torno al maíz genéticamente modificado en el país.

2.3.1 México y el Maíz Genéticamente Modificado

La importancia económica, productiva y de consumo nacional, podrían explicar que el maíz fuera el producto con más cantidad de aplicaciones biotecnológicas y pruebas de campo, en diversas regiones del país, mientras estaba permitido. En México, a partir de 1993 la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAGAR), acogió las solicitudes enviadas, por diversas empresas e institutos, para examinar materiales genéticamente modificados de maíz. Como se muestra en el Cuadro 2.3, dichas peticiones provienen tanto del sector privado, Asgrow Mexicana S.A. de C.V., Híbridos Pioneer, Mycogen Mexicana S.A. de C.V. y Monsanto, como de Instituciones de Investigación pública, entre ellas el CINVESTAV y el CIMMYT. Hasta mediados de 1999, sumaron un total de 34 solicitudes, siendo las características de resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas, las más socorridas (Castañeda, 2004).

Las preocupaciones de estos sectores eran diferentes, puesto que, mientras el sector gubernamental mostraba reserva en torno a las posibles implicaciones de liberación de maíz genéticamente modificado, incluso en 1995 difundieron un foro de discusión, concluyendo sobre la necesidad de implantar medidas de seguridad para las experimentaciones con maíz transgénico, además de identificar zonas prioritarias, para resguardar los parientes silvestres (González, 2004). En contraparte, las empresas agroindustriales, se ocupaban de aspectos más agronómicos como optimizar la producción, ampliar el tamaño de los cultivos, etcétera, para 1997, también organizaron un foro, con miras a presentar los principales desarrollos mundiales en torno al cultivo del maíz transgénico y las posibilidades de sus avances.

Cuadro 2.3. Ensayos de transgénicos agrícolas en México 1988- 1999, 2009

Institución	Eventos	Cultivo	Características	Periodo
ASGROW	10	Maíz	Gen B73 y PAT que otorgan resistencia a herbicidas a partir de glufosinato, Gen de Bt que otorga resistencia a insectos lepidópteros, Gen que proporciona resistencia a insectos, Gen B73 y PAT que otorgan resistencia al herbicida glufosinato de amonio.	De 1996 a 1998
CIMMYT	13	Maíz	Líneas tropicales transformadas, gen marcador (<i>GUS</i>), Callos transgénicos putativos de maíz tropical, Gen <i>Cry IA (b)</i> y gen <i>Cry A (b)</i> provenientes de <i>Bacillus thuringiensis</i> , para resistencia a lepidópteros, Gen <i>cryIA (b)</i> para la resistencia a <i>Diatraea spp.</i> Y <i>Spodoptera frugiperda</i> , Gen <i>CryIA(b)</i> resistente a insectos tropicales, Gen de Bt <i>cryIA(b)</i> ; <i>cryIA(c)</i> ; <i>cryIB</i> y <i>cryAC</i> que otorga resistencia a lepidópteros, Gen <i>cryIA(b)</i> que otorga resistencia a lepidópteros bajo condiciones de sequía, Gen <i>cryIA(b)</i> y <i>bar</i> que otorga resistencia a lepidópteros y herbicidas, Gen <i>cryIA(b)</i> que proporciona resistencia a lepidópteros, Gen <i>CryIA(b)</i> retrocruzas, Gen <i>CryIA(b)</i> autopolinización.	De 1994 a 1999
CINVESTAV	1	Maíz	Gen BAR de <i>Streptomyces hygroscopicus</i> y un gen de <i>Escherichia coli</i> .	1993
MONSANTO	4	Maíz	Gen <i>CryIA(b)</i> que otorga resistencia a lepidópteros, Gen que otorga resistencia al herbicida glifosato, Gen Yieldgard que otorga resistencia a lepidópteros, Gen R. Ready que proporciona resistencia a glifosato.	De 1997 a 1998
MYCOGEN	1	Maíz	Gen de Bt que otorga resistencia a insectos.	1996
PIONEER	5	Maíz	Gen <i>cryIA(b)</i> que otorga resistencia al barrenador europeo, Gen <i>CryIA(b)</i> resistente a insectos.	De 1996 a 1998
DOW AGROSCIENCE	12	Maíz	Gen de Bt que otorga resistencia a insectos.	Octubre 2009
MONSANTO	12	Maíz	Maíz Genéticamente Modificado (MON-89034-3 x MON-88017-3), Resistente a insectos lepidópteros, coleópteros y Tolerante al Herbicida Glifosato.	Octubre 2009
PHI	1	Maíz	Gen de Bt que otorga resistencia a insectos.	Octubre 2009
TOTAL	58	Maíz	26	7

Fuente: Castañeda, 2004; SAGARPA, 2009a; SENASICA, 2009.

Así, en la década de los años noventa del siglo XX, los países periféricos, ricos en biodiversidad y pobres económicamente, comenzaron a manifestar sus desacuerdos en torno al acceso de tecnología, incluso tenían ser objeto de

experimentos en sus territorios y sufrir efectos en: contaminación ambiental, salud, biodiversidad, etcétera. Su preocupación giraba en torno a su falta de recursos suficientes para enfrentar una complicación de esa índole. En 1996 en Estados Unidos se permitió el cultivo comercial de maíz genéticamente modificado, con diversas propiedades. Por ello, en México comenzaron a surgir inquietudes, debido al creciente volumen de importación del grano, el cual proviene principalmente de aquella nación. Lo que significaba, para algunos especialistas, mayores dificultades para el sector agrícola de México, pues la poca segregación del maíz transgénico podía propiciar su cultivo, no intencional, por parte de pequeños campesinos o comunidades indígenas (González, 2004).

Es a finales de los años noventa, después del inicio comercial de productos genéticamente modificados en 1996, cuando en el mundo prevalecía un clima de cuestionamientos en torno a los cultivos transgénicos, de forma particular en el país la biotecnología aplicada al maíz, evidenciaba temor y rechazo. Las crecientes interrogantes y manifestaciones ocasionaron la implantación de serias restricciones a la experimentación en campo abierto y posteriormente al establecimiento de una moratoria. A inicios de 1999 se suspendió cualquier experimentación con maíz transgénico en territorio mexicano (Castañeda, 2004; González, 2004).

Mientras tanto, se seguían reproduciendo las plantas transformadas en el interior de los laboratorios, pero no se lograba avanzar a la fase de ensayos en campo. Lo cual ha servido para argumentar, por parte de algunas Instituciones, de presentar un retraso relativo a la frontera internacional. Pues “el universo de la investigación de los organismos genéticamente modificados trae consigo unos cambios de magnitud y de escala muy significativo, que hace que algunos hablen de “*big science*” y cuya relación con respecto de la investigación tradicional se ubica en una brecha que se amplía constantemente” (Kreimer y Rossini, 2005:114).

Cabe mencionar que también en 1999, la organización ambientalista Greenpeace, comenzó una campaña que rechazaba el maíz transgénico en el país, aumentando la participación de diversos sectores como académicos, investigadores, productores, consumidores, entre otros.

Sin embargo, detener la experimentación, como se ha hecho desde enero de 1999, no exime al país de la responsabilidad de monitorear los posibles efectos derivados de la siembra por desviación de uso de maíz transgénico importado y anula en cambio cualquier posibilidad de analizar y evaluar de manera específica, caso por caso, los riesgos y beneficios que pueden ofrecer estos productos (González, 2004:191)

Un caso que acaparó la atención, fue la evidencia por la contaminación de maíz en los estados de Oaxaca y Puebla, a través de un artículo publicado en la revista, *Nature* en 2001, por Ignacio Chapela y Quist. En consecuencia para abril de 2002, comunidades indígenas, Greenpeace, académicos, ambientalistas e investigadores demandan, a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), incluida en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, un profundo estudio en torno al tema de maíz genéticamente modificado en el país (González, 2006). En este sentido, la CCA, recomendó endurecer la moratoria para el cultivo de maíz transgénico en el país; además de reducir las cantidades importadas de este producto; etiquetar el origen de los productos que contengan organismos genéticamente modificados; difundir información a las localidades y comunidades indígenas sobre la previsión de sembrar más transgénico; ayudar, económicamente, a los pequeños productores, para resguardar y preservar las variedades nativas del maíz existentes en el país, destacando la importancia humana que eso engloba (CCA, 2004).

Aunque no se conoce con exactitud el lugar en que comenzó la domesticación del maíz ni los parientes silvestres que lo originaron, se sabe que en la República Mexicana se ha preservado, desarrollado y mejorado su cultivo en la totalidad de su territorio, el país es considerado el centro de origen, diversidad y domesticación del mismo (Kato *et al.*, 2009). Adicionalmente, las investigaciones sobre la génesis de su cultivo, señalan la importancia que tuvieron el *teocintle* y el

tripsacum, que también se encuentran en algunas regiones del país. En el caso del maíz transgénico, hace más de una década se ha comercializado con la característica de resistencia a insectos, tolerancia a herbicida o con los dos genotipos. En la Tabla 2.2 se aprecia como 25 naciones se dedican a la siembra de 13 plantas transgénicas, destacando el maíz genéticamente modificado, ya que se cultiva en 17 países.

La producción de maíz transgénico en el mundo es muy significativa y las zonas dedicadas a su cultivo han ido incrementándose. A nivel mundial, se estima que en 2008, 157 millones de hectáreas se destinaron a la producción de maíz, de éstas el 24% se sembró con la simiente transgénica. En 2008 el principal productor de maíz fue Estados Unidos, de 35 millones de hectáreas sembradas, 85% fueron con maíz genéticamente modificado, éste grano tenía una, dos o incluso tres característica transgénicas. Cabe destacar que en el año 2010, Estados Unidos tiene previsto comercializar el maíz **Smartstax™** cuya particularidad será que la planta tenga ocho genes diferentes que expresen varios eventos de resistencia a plagas y tolerancia a herbicidas (James, 2008). Asimismo, la empresa Monsanto está realizando pruebas en el grano en cuanto a la tolerancia a la sequía, una de los principales factores de estrés abiótico en las plantas, el resultado ha sido un incremento en la productividad del 30%; espera comercializarlo para el 2010⁵⁶.

En México, las investigaciones y pruebas de maíz transgénico se detuvieron en 1999, ante la moratoria establecida, pero en octubre de 2003 está se canceló, permitiendo su experimentación, únicamente a nivel laboratorio (Castañeda, 2004). Ante el cambio, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) se ha distinguido por realizar una serie de estudios relacionados como la generación de un maíz transgénico que se adapte a suelos ácidos o alcalinos, otra es incorporar una proteína de alto valor nutricional del amaranto al maíz, así como la caracterización de un número de

⁵⁶ Luis Herrera Director del CINVESTAV Unidad Irapuato (Entrevista personal, 2008).

genes involucrados en la tolerancia a la sequía del maíz. También, se pretendió introducir a un maíz criollo resistencia a insectos (Castañeda, 2004).

Hoy en día, el CINVESTAV se encuentra avanzando en la investigación del maíz tolerante a la sequía, el objetivo es favorecer a los productores del altiplano central. Sin embargo, las pruebas no han sido realizadas porque no se aprobaron por parte de las autoridades correspondientes. Un logro destacado es la identificación de la mayoría del genoma del maíz. El Dr. Herrera, Director del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad, ha mencionado que el genoma del maíz puede “variar de 1950 a 3250 millones de bases, es decir que puede variar en un 42%, se ha dicho que si introducimos un transgén o más transgénos vamos a engordar el genoma del maíz”⁵⁷.

En este sentido, para el Dr. Herrera la liberación de maíz transgénico en México daría como resultado una agricultura competitiva porque los costos para cultivar el grano tendrían una disminución y los rendimientos aumentarían por lo menos un 5%. El investigador no considera el problema del acceso a este tipo de tecnología, por lo que menciona:

(...) tenemos un impacto tal vez modesto en producción pero un impacto muy significativo en el costo de producción (...) Estados Unidos, Brasil y Argentina ya usan transgénicos, si nuestros agricultores no tienen la tecnología, les va costar cada vez más producir, entonces al rato vamos a estar peor, pues nos sale más barato importar que producir maíz. Entonces debemos buscar formas para la competitividad, yo no digo que ésta sea la única tecnología, hay muchas otras, nada más hay que estudiarlas todas y ponerlas juntas para poder mejorar. No va a resolver ni el problema del hambre, ni el problema de la agricultura, es todo un programa que se tiene que hacer de forma integral⁵⁸.

El inicio de la comercialización de organismos genéticamente modificados comenzó hace trece años y para 2008, había 25 países que sembraban transgénicos (Ver cuadro 2.2). A partir de que inició la mercantilización de estos cultivos, 52 naciones han otorgado autorizaciones a la siembra de estos productos

⁵⁷ Lius Herrera Director del CINVESTAV Unidad Irapuato (Entrevista personal, 2008).

⁵⁸ Lius Herrera Director del CINVESTAV Unidad Irapuato (Entrevista personal, 2008).

destinados al consumo humano y animal y para liberarlos al medio ambiente, como es el caso de Japón quien permitió su importación. El maíz es el grano con mayor número de eventos aprobados (40), después se encuentra el algodón (18), en tercer lugar se ubica la canola (15) y finalmente la soya (8) (James, 2008).

En cuanto a la producción de maíz transgénico se cree que, de un total de 114,3 millones de hectáreas de cultivos genéticamente modificados en 2007, aproximadamente el 9% equivalente a 11,2 millones de hectáreas, se utilizaron para la obtención de biocombustibles, de las cuales poco más del 90% de esa zona se ubicaba en Estados Unidos. Se estima que en 2007 se reservaron un promedio de 7 millones de hectáreas de maíz GM para la elaboración de etanol en Estados Unidos y un medio de 3,4 millones de soya transgénica para biodiesel, además de las 10 000 hectáreas de canola (James, 2007).

Lo que suma en territorio Norteamericano, un total de 10,4 millones de hectáreas de cultivos genéticamente modificados destinados a la producción de biocombustibles. Además, se estima que en Brasil se ocuparon aproximadamente 750.000 hectáreas de soya RR® para la generación de biodiesel, y que Canadá utilizó alrededor de 45.000 hectáreas de canola GM para obtener también este tipo de bioenergético, el 6.8% y 0.4% respectivamente de cultivos transgénicos utilizados en el planeta para la elaboración de biocombustibles (James, 2007).

Según James Clive, En 2007 el valor global de los cultivos transgénicos, estimado por Cropnosis, fue de US\$ 6,9 mil millones, lo que representa el 16% de los US\$ 42,2 mil millones del mercado global de protección vegetal en 2007, y el 20% de los ~ US\$ 34 mil millones del mercado global de semillas en 2007. Los US\$ 6,9 mil millones del mercado de los cultivos transgénicos comprenden US\$ 3,2 mil millones para el maíz GM (equivalente a 47% del mercado global de cultivos transgénicos, más que el 39% de 2006), US\$ 2,6 mil millones para la soya GM (37%, menos que el 44% de 2006), US\$ 0,9 mil millones para el algodón GM (13%), y US\$ 0,2 mil millones para la canola GM (3%). De los US\$ 6,9 mil millones del mercado de cultivos transgénicos, US\$ 5,2 mil millones (76%) fueron en países industrializados y US\$ 1,6 mil millones (24%) en países en desarrollo (2007:15).

Es evidente que la regulación y permisión de siembra no comercial en México de cultivos genéticamente modificados será influida por el incremento mundial de

zonas destinadas a estos productos y del significativo valor que tiene el maíz transgénico. En 2007, 47% del mercado global de transgénicos provenía de Estados Unidos, principal productor de cultivos genéticamente modificados y sus exportaciones de maíz transgénico van incrementándose (James, 2007). Lo cual repercutirá en los múltiples actores ligados al sector agrícola en México y en especial a los diversos productores de maíz.

El contexto que regula la experimentación del maíz transgénico en México, con las modificaciones en la legislación en bioseguridad del 6 de marzo de 2009, posibilita ensayos a campo abierto con este grano, por lo que es conveniente tener en cuenta los datos mundiales en torno al cultivo comercial de organismos genéticamente modificados y en especial del maíz. Lo ideal sería partir de un “escenario estabilizado alrededor de una práctica de investigación en la que los actores conjugan relevancia científico-técnica y relevancia social, dentro de un marco institucional” (Kreimer y Rossini, 2005:116), adecuado. Por lo que, la creación de políticas públicas deben buscar que el desarrollo de la biotecnología agrícola no tenga implicaciones negativas contra los consumidores y productores, ni tampoco en la variabilidad genética, especialmente del maíz y de los demás cultivos de los que México es centro de origen y diversidad.

CAPÍTULO III

EL MAÍZ EN MÉXICO

Introducción

En México, el valor del maíz, radica en que es un producto agrícola base de la alimentación de la mayoría de los habitantes; este grano tiene un significado cultural y religioso desde tiempos inmemoriales; está presente, de alguna manera, en todas las regiones del país. Además de ser el cereal de mayor variación genética, es uno de los recursos renovables más importantes del mundo y es un cultivo que permite extraer gran cantidad de subproductos industriales⁵⁹, en este sentido es el cereal más versátil (Sánchez *et al.*, 1998).

Actualmente, la preocupación mundial por elevar la producción y rendimiento de los cultivos es, al mismo tiempo de satisfacer la demanda de alimentos, generar nuevas alternativas que no repercutan en la contaminación ambiental, reducir los costos y aumentar ciertas propiedades de los productos, siendo la biotecnología moderna la mayor apuesta.

En México, pese a la demanda interna de maíz, existe una pérdida de autosuficiencia, que se evidenció desde mediados de los años setenta; cuando las importaciones del grano aumentan considerablemente (Castañeda, 2004; Calva, 1988). Asimismo, la producción de este grano en el país se realiza por dos terceras partes de pequeños productores, el resto corresponde a cultivos más modernizados. El elevado consumo interno del producto, lleva a que muchos agricultores se aferren a producirlo, no por la racionalidad monetaria, sino como un medio que les provee de sustento y otros beneficios, destacables en la cultura nacional del maíz. A continuación se presentan aspectos relevantes del cultivo del maíz en México. Como la calidad alimentaria para autoconsumo.

⁵⁹ Tales como fécula, harina, almidón, glucosa, fructuosa, dextrosa, aceites, jarabe, botanas, etanol, para bebidas o como carburante para automóviles, entre muchos otros ([SIAP](#), 2009a).

3.1 Origen del Maíz

Actualmente, el tema del origen del maíz sigue estando en discusión; las principales teorías proponen que: el maíz se origina del maíz tunicado, donde originalmente cada grano estaba individualmente cubierto por una bráctea floral; el maíz es un derivado del *teocintle*, por selección, o se cruzó con un zacate ya extinto; el maíz, el *teocintle* y el *tripsacum*, provienen de algún ancestro común o bien la teoría que postula al maíz y todas sus variedades, como descendiente del *teocintle*, el *tripsacum* o de ambos (Zaragoza, 1980; Kato *et al.*, 2009).

Las investigaciones arqueológicas subrayan al continente americano como el lugar donde se originó el maíz, ya que “Los más antiguos exploradores de América encontraron maíz cultivado por los nativos en todas partes de América, en las que se practicaba la agricultura desde Canadá hasta Chile. Sabemos ahora, que era la planta alimenticia básica de todas las culturas y civilizaciones avanzadas del Nuevo Mundo. Las tribus seminómadas de pescadores y cazadores en el Norte y Suramérica aumentaban su dieta de pescado y presas de caza, con el maíz de sus campos cultivados (Mangelsdorf en Zaragoza, 1980:14).

Aunque no se precisa el surgimiento exacto del maíz, pues se especula que fue en el sur de Estados Unidos de América, Mesoamérica o Sudamérica, generalmente se acepta que fue en territorio mexicano, en la región Huasteca y en la época prehispánica, cuando inició su domesticación (De Kruif, 1945). Se considera a México como centro de origen y una de las sedes de diversidad de este grano, no porque se tenga certeza que en este país surgió su siembra sino porque, en su territorio se han conservado y complejizado su cultivo, producción y consumo.

En cuanto a su nominación, en el México prehispánico, se le asignaba una nomenclatura específica según su estado; mazorca, *centli*; desgranado manualmente *tlauilli*; cocido *elotl*; etcétera y los españoles le asignaron “maíz”, vocablo de origen haitiano, con el que se denomina actualmente al grano; dando lugar al nombre científico *Zea mays*, L (Sánchez *et al.*, 1998). Por lo tanto, cada raza o variedad del cereal tiene su propio seudónimo; para el caso del maíz cacahuacintle, la versión más aceptada, es aquella que le asigna el significado de “maíz ancho como los granos de cacao”.

El maíz es una planta monoica, cuenta con un tallo cilíndrico. Su tamaño depende de la variedad y el cultivo, es un organismo que está supeditado exclusivamente al cuidado del hombre, puede medir desde 50 centímetros hasta 5 metros. En nuestros días, este cereal se siembra en todo el mundo. Su agricultura está asociada con la captación de energía de los rayos del sol, la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, el clima, la geografía y los esmeros de labranza (Urrutia, 1992).

Es un producto netamente domesticado, su cultivo se basa en la experiencia de miles de años de empirismo, observación, experimentación, selección; lo que ha dado como resultado la “difusión y subsecuente diversificación en numerosas variedades adaptadas a las condiciones ambientales de toda Mesoamérica, desde las zonas templadas del altiplano hasta las tierras bajas tropicales” (Contreras en Sánchez *et al.*, 1998:22).

Siendo el proceso de nixtamalización, descubierto hace más de 2000 años, uno de los factores más importantes de la domesticación y consumo del maíz, pues permite la mejor consistencia de la masa e incrementa la capacidad nutricional del maíz en los seres humanos (De Kruif, 1945). De manera general podemos decir que el maíz es uno de los principales alimentos a nivel mundial, ya sea por su ingestión directa o a través de carne, leche y huevo, según sea el caso, de animales que degustamos.

La importancia que tiene el maíz en México es porque, entre otras cosas, es una especie que ha logrado diversificarse en un sin número de usos, “El maíz es el cereal más transformado por la eficaz biotecnología de los antiguos mexicanos; no se sabe con certeza cuál es la planta silvestre de la que procede” (Sempere y Reichmann, 2004:21). Aunque se han hecho enormes esfuerzos por estudiar y concluir sobre la cantidad de variedades del grano, los datos no siempre son actuales ni definitivos debido, entre otras, a la selección artificial, que realizan sus agricultores.

3.2 Multiplicidad de Usos Tradicionales del Maíz

La importancia del maíz, es especialmente por su enorme versatilidad. En México gran parte del territorio estuvo cultivado con este producto, ya que era la base alimentaria de las civilizaciones que se asentaron y florecieron en él, además “representaba el principal bien de intercambio o trueque y la divisa bajo la cual se negociaba el monto del tributo entre los pueblos sojuzgados” (Sánchez *et al.*, 1998:22). Su importancia jerárquica se manifiesta también en el horizonte de mitos y leyendas, inclusive ésta asociado con la Génesis de algunas culturas.

Según algunos especialistas, en el Popol Vuh o también denominado como Libro Nacional de los Quichés, el maíz es la fuente de origen del ser humano:

Había alimento de todas clases, alimentos pequeños y grandes, plantas pequeñas y plantas grandes. Los animales enseñaron el camino. Y molieron entonces las mazorcas amarillas y mazorcas blancas, hizo ixmucané nuevas bebidas, y de este alimento provinieron la fuerza y la gordura y con el crearon los músculos y el vigor del hombre. Esto hicieron los progenitores Tepeu y Cucumatz, así llamados. A continuación entraron en pláticas acerca de la creación y la formación de nuestra primera madre y padre. De maíz amarillo y de maíz blanco se hizo su carne; de masas de maíz se hicieron los brazos y las piernas del hombre. Únicamente masa de maíz entró en carne de nuestros padres, los cuatro hombres que fueron creados (Sánchez *et al.*, 1998:22-23).

Para los mayas, basados en el Popol Vuh, después de que se creó el universo, los dioses formaron al ser humano de maíz, pues después de fracasar al intentarlo constituir con la arcilla y con madera, solamente este grano pudo dotarlo de vida, esencia y razón.

También algunos mitos Náhuatl, refieren la importancia que tuvo el grano para el surgimiento del ser humano en el planeta,

Finalmente el quinto sol, el del movimiento, da origen al hombre (...). Este es el sol Naollín, el sol que vimos, el sol de nosotros (...). Esta era, la de Quetzalcoatl, es la del advenimiento del alma (...) es gracias a su intervención la que evita que el quinto sol sea tan estéril como los anteriores (...). Él aproxima y reconcilia a los opuestos y hace armonizar el movimiento del sol y la luna. Una vez el sol en movimiento (...), Quetzalcoatl se robó los dioses de sus antepasados y los regó con su propia sangre para dar origen al hombre (...), pero para dar de comer se

disfrazada de hormiga para hurtar del Tonacatépetl (Cerro de la Abundancia) un grano de maíz y en seguida lo llevó a Tamoanchan. Lo mascaron los dioses y se lo pusieron en la boca al hombre para robustecerlo (Sánchez *et al.*, 1998:23).

La primacía del maíz en la cultura mexicana, su carácter de dador de vida, su capacidad de representación en la existencia mitológica y cotidiana, es reconocida en muchos relatos locales sobre el cultivo, preservación y consumo del maíz. Que fortalece los elementos de identidad y tradición. Muchas veces son reconocidos como simples mitos, pero si se aprecian de manera integral, las historias sobre el maíz encierran elementos, agronómicos, productivos, culturales y sociales; propios de cada región (Montemayor, 1997).

En el proceso agrícola de México, el cultivo del maíz es el más sagrado. En algunas entidades federativas, las personas adultas relatan la socialización que recibieron en torno al maíz, incluso para muchos no recoger un grano de maíz tirado, es casi un pecado, pues es como si no se reconociera su valor vital. En este sentido, sus creencias giran en torno a que, al no procurar cuidado y respeto al maíz, las siguientes siembras y cosechas no serán adecuadas; en consecuencia se pasará por penurias (Montemayor, 1997).

Por otro lado, el maíz tiene una multiplicidad de usos, al representarse de manera integral: la caña verde para extraer jugo o para bebidas fermentadas; las hojas sirven para envolver alimentos; las espigas se utilizan para preparar ciertos tamales; el grano sirve para preparar una enorme variedad de platillos como el pozole, en sus diferentes versiones, los esquites, tamales, pan; cuando la semilla se convierte en harina se producen, tamales; galletas, pinole o tascalate⁶⁰, por solo mencionar algunos.

Cuando el grano se somete al proceso de nixtamalización, es decir se le cuece con cal, se obtienen una masa con la que se pueden preparar, bebidas, tlacoyos, gorditas, tamales, con su enorme variedad según la región, tortillas,

⁶⁰ Bebida popular del estado de Chiapas.

también de diversos tamaños y colores, entre otros platillos. Siendo la tortilla un producto, que sirve para originar una amplia gama de platillos como lo tacos, las enchiladas, chilaquiles, tostadas, totopos y demás (Sánchez *et al.*, 1998).

Incluso, en algunas regiones la planta de maíz es utilizada como medicina, por ejemplo: se recomienda consumir “pozol⁶¹ agrio”, pues contiene penicilina que ayuda a mejorar el estado de salud; consumir “maíz quemado”, para contrarrestar las hemorragias nasales; el té de “cabellos del maíz”, se usa para curar padecimientos renales; el atole de masa para compensar el insomnio; el carbón de la tortilla para blanquear los dientes; etcétera (Gómez, 1982:13).

También el maíz esta presente en la elaboración de artesanías y usos artísticos, como en el caso de “las esculturas de caña y de pasta de caña de maíz que se elaboran desde la época prehispánica, de las figuras de maíz (...) de las bolsas y tapetes también de hojas seca trenzada, de las pipas y otros objetos de olote (...) Con las semillas se hacen figuras y portadas para las iglesias (...) Con las cañas se construyen paredes y techos...” (Sánchez *et al.*, 1998: 27).

Así, la diversidad del maíz, que se ha generado al interior del país, hace posible la existencia de su enorme variedad de usos y aplicaciones. Por lo tanto el maíz es un producto nacional de gran importancia, no solo alimentaría sino también cultural, por la enorme tradición que representa para la mayoría de los habitantes, para quienes, es posible decir, el maíz es un símbolo que brinda sentido de identidad y pertenencia.

3.3 Principales Entidades Productoras

En México la producción de maíz, ha estado ligada a factores políticos y económicos, algunos estudiosos “han llegado a identificar la escasez del maíz como un detonador y base de las reivindicaciones sociales”, asociada a la

⁶¹ Poción elaborada con maíz, agua y azúcar.

inexistencia de sustitutos del maíz, para la alimentación (Florescano, 1986). En el país, se distinguen principalmente dos destinos: el mercado y el autoconsumo.

Tomando datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); sobre la producción de este grano por entidad federativa, podemos distinguir el predominio que han tenido, en los últimos siete años: Sinaloa, Jalisco y el Estado de México.

Cuadro 3. 1. Principales entidades productoras de maíz grano (Millones de toneladas)

ENTIDAD	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	% 2008
CHIAPAS	1.3	1.8	2.2	1.9	1.8	1.9	2.0	1.4	1.4	1.6	1.5	1.6	6.7
GUANAJUATO	0.6	0.9	0.6	0.7	1.2	1.2	1.3	1.6	1.0	1.1	1.4	1.5	6.1
JALISCO	2.1	2.8	2.5	2.2	2.9	3.1	3.1	3.4	2.6	3.0	3.3	3.2	13.1
MÉXICO	2.3	1.6	2.2	1.8	2.3	1.9	1.9	1.7	1.2	1.8	2.0	1.9	7.8
MICHOACÁN	0.9	1.2	1.4	1.1	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.4	1.6	1.6	6.6
PUEBLA	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	7.2	0.9	0.7	0.8	1.0	0.9	1.0	4.2
SINALOA	2.7	2.6	1.5	2.3	2.7	3.1	2.7	4.0	4.2	4.4	5.1	5.4	21.9
OTROS	7.0	6.8	6.4	6.8	6.9	6.0	7.3	7.7	6.8	7.6	7.7	8.1	33.5
TOTAL NACIONAL	17.7	18.5	17.7	17.6	20.1	19.3	20.7	21.7	19.3	21.9	23.5	24.4	100

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA ([SIAP](#), 2009c).

En el Cuadro 3.1 se muestra como el estado de Sinaloa, ha ido incrementando su producción cada año, de manera constante, con excepción de 2003; Jalisco, presenta la misma característica, exceptuando 2005 y 2008; el Estado de México, por su parte alcanzó, su mayor productividad en 2007, a pesar de que manifestó decremento ciertos años, si excluimos 2006; su producción logró superar a otras entidades, llegando a ocupar el tercer lugar nacional en 2007 y 2008.

La importancia que han tenido, estos estados, para el abasto del consumo interno, es elemental. Pues, del total de la producción nacional en el año 2007, Sinaloa, Jalisco y el Estado de México; juntos, constituyen el 44.2 %. Según datos de la SAGARPA, la producción del Estado de México, para el cierre de cosechas del año 2008, aunque disminuyó su nivel productivo, mantiene su lugar.

Por lo tanto para 2008, al reunir el cultivo de la triada de estados, Sinaloa, Jalisco y Estado de México, representaron el 43% del total nacional, “En términos generales, se estima que la producción de maíz mantendrá su tendencia ascendente”, siendo de suma importancia, el aumento de producción de volumen por hectárea (SIAP, 2007).

3.3.1 Importación

A nivel mundial el maíz es el cultivo más importante, por los volúmenes que se cosechan, ya que cada año se obtienen 760 millones de toneladas en el mundo, superando al trigo (580 millones de toneladas), cultivo que históricamente había sido el número uno a nivel mundial (Espinosa *et al.*, 2008), como ya se mencionó, se destina para consumo humano, forraje y aplicaciones industriales, lo que le confieren un valor agregado, sus usos fabriles son muy amplios, pues están dirigidos a la obtención de: almidón, glucosa, fructuosa, dextrosa, aceites, productos y subproductos para uso industrial minero, textil, electrónico, farmacéutico, alimentario, etcétera. (Sánchez *et al.*, 1998).

A partir de la década de los años ochenta, a nivel mundial, el cultivo de granos para consumo humano tendió a ser sustituido, más evidentemente, por la producción para forrajes, por la enorme propaganda que tuvo el consumo de cárnicos y sus derivados, debido a sus altas aportaciones proteínicas, para sustituir la ingesta de vegetales y frutas (Sempere y Reichmann, 2004).

En el caso de México, generalmente la producción de maíz se divide en dos: la producción de maíz para consumo humano, el cual generalmente es el

blanco, por su alto contenido nutricional y por otro lado, la producción de maíz forrajero o amarillo, que como su nombre indica es destinada a la alimentación animal y al procesamiento industrial.

Aunque se supone que el maíz blanco contiene mejores propiedades nutricionales que el amarillo, en realidad esto no es del todo cierto. Sin embargo, estas opiniones han repercutido en el poco interés por producir estas variedades y en algunas zonas casi han desaparecido. Si de manera especial, son las necesidades locales las que se buscan satisfacer, como la elaboración de tortillas, el maíz amarillo cumple perfectamente con las características buscadas (Herrera *et al.*, 2004).

La producción de maíz blanco, en México alcanza la autosuficiencia, pues el cultivo de maíz blanco en el territorio representa más del 90%; por lo tanto la producción de maíz amarillo oscila alrededor del 5% (SIAP, 2007). Lo anterior muestra, la tendencia de importar este último tipo de maíz al país, que inclusive ha implicado un aumento paulatino en las cantidades adquiridas.

Cuadro 3.2. Importación de maíz en México (Millones de toneladas)

MÉXICO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PRODUCCIÓN	17.6	20.1	19.3	20.7	21.7	19.3	21.9	23.3	24.4
IMPORTACIÓN	5.4	6.2	5.5	5.8	5.5	5.7	7.6	8.0	9.2
TOTAL	23.0	26.3	25.0	26.5	27.2	25.1	29.4	31.3	33.6
% IMPORTACIÓN	23.4	23.4	22.2	21.7	20.2	22.8	25.6	25.4	27.3

FUENTE: Elaboración propia a partir de información de SAGARPA ([SIAP](#), 2009b).

En México mientras el Producto Interno Bruto (PIB) presentó crecimiento y los índices de inflación iban reduciendo, existen 50 millones de pobres y una dependencia externa de maíz, que representa el 30% del consumo total nacional

(Martens en García y Keleman, 2007). La crisis económica mundial, representará enormes retos para el sector agrícola.

Las importaciones (Ver Cuadro 3.2) de maíz amarillo, provienen en su mayoría de Estados Unidos, debido a los bajos costos de producción que representa para ese país su cultivo; por su ubicación geográfica, utilización de semilla mejorada, los subsidios federales y la aplicación de tecnología que permiten altos rendimientos, lo que se refleja en los precios a los que puede ofrecer sus cosechas.

En este sentido, los costos de producción de maíz en México son muy altos, en comparación con Estados Unidos de Norteamérica, pues la mayoría de los productores son a pequeña escala, los medios de producción con que cuentan son muy escasos, no perciben subsidios adecuados, dependen generalmente del temporal, son afectados por las reformas en las políticas públicas destinadas a la producción agrícola, etcétera⁶².

El destino del maíz importado en México, es principalmente para alimento pecuario y como materia prima de las industrias harinera y almidonera (Sánchez *et al.*, 1998). Si bien, se incrementó la producción nacional, (pasó de 17, 556,905 en el año 2000 a 24, 410,279 toneladas en el año 2008) los porcentajes de importación en relación al consumo total nacional, también han aumentado, si comparamos el 23.4% que representó en el año 2000 y el 27.3 % del año 2007 (ver cuadro 3. 2). La siembra de grano importado ha traído debates importantes como la contaminación con maíz transgénico en Oaxaca (Chapela y Quist, 2001).

⁶² Para Burstein (2007), la pobreza rural que existe en México es uno de los principales factores que explican las grandes diferencias en los niveles de desarrollo, que son evidentes cuando se hacen las comparaciones entre la República Mexicana y los Estados de Norteamérica. Sin embargo, la pobreza rural, para este autor equivale a no incorporarse en los sistemas productivos orientados por el mercado.

3. 3. 2 Consumo

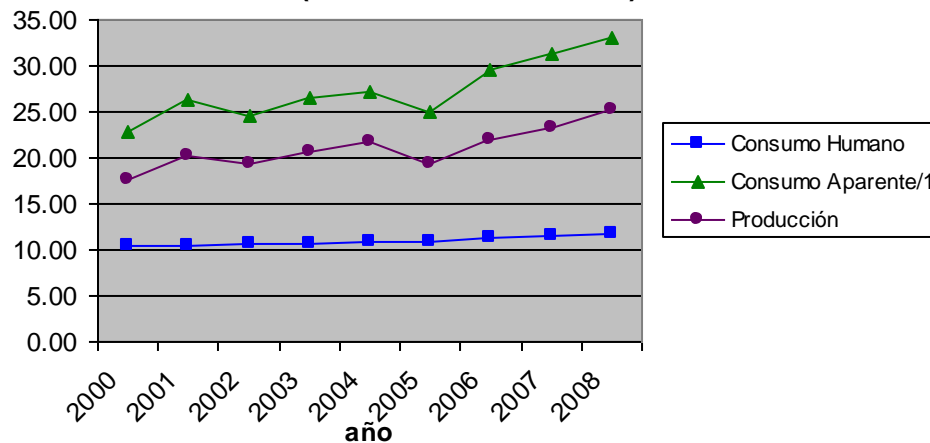
El consumo interno humano de este grano en México es mantenido con los rendimientos agrícolas e industrial pues, "...el maíz sigue siendo el sustento principal de los hogares mexicanos rurales y su producción mantiene aproximadamente a 15 millones de personas en un país de 103 millones de los cuales dos tercios son pequeños productores" (Burstein, 2007:15).

Este grano, en México es un comestible indispensable, pues simboliza, aproximadamente el 50% del volumen total de comida que se ingiere anualmente, y suministra a los habitantes cerca de la mitad de las calorías necesarias (Castañeda, 2004).

Dentro de los supuestos básicos de este grano, tenemos que se cultivó en prácticamente en todo el mundo desde el siglo XVIII, su consumo a nivel mundial es muy significativo, pues la FAO lo reconoce como uno de los cereales más importantes para la alimentación humana, además de ser la especie agrícola más diversa (CONABIO, 2009c).

En el país según la CONABIO, lo trascendental de su "valor es que es uno de los principales granos de la alimentación mundial, lo que en el caso de México se traduce en un consumo promedio de 350 gramos diarios *per capita* en 600 presentaciones diferentes en la alimentación" (CONABIO, 2009c).

**Gráfica 3.1. Producción/Consumo de maíz en México
(Millones de Toneladas)**



FUENTE: Elaboración propia a partir de información de SAGARPA (SIAP, 2009b; [Financiera Rural](#), 2009). 1/ Producción + Importaciones.

En la gráfica 3.1, se observa la importancia del maíz como sustento alimenticio en el país, pues más de la mitad de la producción del grano en México, es destinada para consumo humano directo, “que representa el 45% de su demanda total” (García y Keleman, 2007:36). Históricamente, la tortilla es el principal producto derivado del maíz que consumen los mexicanos, adicionalmente en épocas recientes se ha difundido la ingesta de cereal, como desayuno. Por lo que se sugiere, que no se ha logrado sustituir al maíz con otro producto, para disminuir la magnitud de su carga en la nutrición de la mayoría de la población.

La importancia del consumo de tortilla, elaborada de maíz, en el país, se puede ejemplificar con el proceso que se produjo a finales del año 2006, pero específicamente a inicios de 2007, sobre el incremento abrupto del precio de este producto básico, lo que se ha denominado “crisis de la tortilla”.

La “crisis de la tortilla”, ocasionó que el precio de este producto pasara de \$5. 00 MN hasta los \$12. 00 MN por kilogramo, o más en algunas partes del país a comienzos del 2007, por esto el presidente Felipe Calderón se reunió con los principales representantes de la industria, los grandes productores y

representantes del sector tortillero, lo que arrojó como resultado un acuerdo para fijar el precio máximo de tortillas en \$8.50, pesos por kilogramo, en las zonas urbanas (Hernández, 2007).

Para González y Castañeda (2008), la “crisis de la tortilla” se explica por varios factores, entre ellos: el aumento en la demanda de maíz para obtener bioetanol; la especulación de los principales acaparadores nacionales; el incremento en el precio de los insumos para la elaboración de tortilla y la deficiencia de contar con un plan de manejo del abasto a nivel nacional. Este fenómeno permitió que se evidenciaran, los fallos de las políticas de libre mercado en cuanto al principal producto de consumo interno. Las políticas norteamericanas que muy recientemente tratan de disminuir su dependencia del petróleo que importan, han mostrado un claro interés por enfocarse en la producción de bioetanol derivado de maíz, pues es uno de los granos que mejor producción tiene en ese país, por cuestiones tanto abióticas como tecnológicas. Repercutiendo en un alza en el precio del maíz, por las especulaciones que han surgido.

El sector agrícola en México, actualmente se enfrenta a un nuevo fenómeno de coyuntura, la elaboración de combustibles a partir de productos alimentarios como el maíz. Para finales del año 2006 y principios del 2007, ya se manifestaban las primeras repercusiones en el país, pues los precios de las tortillas sufrieron un acelerado aumento, la explicación más generalizada fue aquella que se basaba en los incrementos que tenían los costos del maíz norteamericano, por las expectativas que se tenían para destinarlo a la elaboración de etanol, además del interés que ha despertado su capacidad para producir plásticos biodegradables (González y Castañeda, 2008)

En este país, durante el 2006 incrementaron los precios del petróleo, en comparación con los ofrecidos en el 2005, un 20%, en consecuencia los precios de la gasolina y el diésel también aumentaron. Si bien, existen diversas alternativas al uso de hidrocarburos para generar energía como la eólica, la solar, la

geotermia, el hidrógeno; la falta de consolidación de una tecnología adecuada, las hace poco competitivas si las comparamos con los carburantes tradicionales⁶³ (García y Keleman, 2007).

Hasta el momento, el principal insumo para la producción del etanol en Estados Unidos es el maíz, por lo cual la creciente demanda de maíz para fabricar etanol repercutió en el precio de las exportaciones de este grano a México. Entre 2004 y 2005 los precios de base de maíz amarillo y maíz blanco mantuvieron precios similares en promedio. Sin embargo, a lo largo del 2006 los dos tipos de maíz incrementaron sus precios en 58% y 87% respectivamente. Estos incrementos establecieron una brecha proporcional entre el maíz amarillo y el blanco, colocando el precio del maíz blanco con un 20% por encima de él del maíz amarillo. Al final del 2006 los precios cerraron con el maíz blanco en US \$200/ ton, y el amarillo en US \$166/ton, representando un pico histórico en el precio del maíz en E.U.A (García y Keleman, 2007:13).

Otras repercusiones fueron, el incremento en los costos de transporte del grano importado de Estados Unidos al país, y de los insumos en la producción de tortilla, la exportación de la cosecha sinaloense, destinada a abastecer al centro y sur del país, a mercados norteamericanos que ofrecían un mejor precio que los nacionales (González y Castañeda, 2008).

En lo que se refiere al debate “combustibles vs. alimentos” el surgimiento de la producción de etanol en base de maíz está afectando profundamente el precio de los productos básicos en Estados Unidos y México. Esto beneficiará a corto plazo a los pequeños productores que puedan vender su excedente de cosecha una vez que hayan satisfecho sus necesidades de consumo (Burstein, 2007:17).

Si bien, el precio del maíz, incluso en el medio rural, recientemente ha presentado una tendencia alcista, los pequeños productores en diversas ocasiones, recurren al mercado a comprar maíz, pues no obtienen suficiente para cubrir sus necesidades básicas de autoconsumo. Los rendimientos obtenidos, en diversas ocasiones, no superan las dos toneladas por hectárea, por lo que no podrían ser beneficiados con este fenómeno (Castañeda, 2004). Los principales acontecimientos que pueden explicar la situación del maíz datan de 1982, cuando

⁶³ El 26 de abril de 2006, se aprobó la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos en México, ésta fue corregida en 2007, para contemplar mayores posibilidades de generación de energías alternativas a los hidrocarburos (González y Castañeda, 2008).

se propusieron políticas con miras a reestablecer la economía nacional⁶⁴. Por medio de la desintegración de la estructura interna que permitía la proporción de algunos subsidios y operar, aunque con cierta ineficiencia sobre, la producción, distribución y abasto del maíz a lo largo del territorio nacional (García y Keleman, 2007; González y Castañeda, 2008).

Pese a los actuales problemas de producción y abasto de maíz en México, se han planteado diversas propuestas. Varios especialistas en el tema, subrayan que existen tecnologías y medidas que permitirían abastecer de maíz a todo el país, imperando el “diseño de un sistema de abasto regional del grano, y acudiendo a todos los privilegios que se le otorgan a México a través de los tratados internacionales, se podría fomentar un sistema de manejo de la oferta económicamente rentable que les beneficiaría tanto a los productores de maíz y tortilla como a los consumidores” (García y Keleman, 2007:6).

Cabe mencionar que una de las principales medidas que se toman en el país cuando se enfrentan crisis de abasto de alimentos, es la aprobación federal para incrementar las cuotas de importación de granos, libres de aranceles, con la intención de reducir los costos y relajar las especulaciones; relegando las posibles opciones que puedan existir al interior del país. Además cuando llegan a hacerse pactos entre diversos actores del sistema de maíz, se hacen únicamente, con las principales industrias procesadoras de harina de maíz, con los productores a gran escala o con ciertos representantes tortilleros de las grandes urbes y se excluye a pequeños campesinos y productos de autoconsumo (Hernández, 2007).

3.3.3 Grandes y Pequeños Productores

En México existen diversos sistemas de producción de maíz, dependiendo de los insumos, infraestructura y recursos utilizados. Pese a lo anterior, en este trabajo nos enfocaremos a dos de ellos, los cuales denominaremos grandes y pequeños

⁶⁴ Desde las negociaciones en la Ronda de Doha, se preveía que, “la mayoría de los beneficios económicos que se prometían acumular a través de la apertura agrícola serían propiedad de los países desarrollados” (García y Keleman, 2007:6).

productores, pues son los grupos de agricultores que mayores contrastes presentan. Sin embargo es pertinente subrayar que:

La diversidad fisiográfica y climática del país provoca que la agricultura también se distribuya en un mosaico complejo. No es sencillo delimitar de forma absoluta en donde hay una agricultura intensiva en insumos y tecnología (incluyendo los OGM) y donde hay una agricultura de temporal con milpas tradicionales de alta diversidad. Hay un continuo entre ellas que coexisten en el espacio geográfico y van dando paso una a la otra (CONABIO, 2009c).

La intensificación de la agricultura, por medio de la aplicación de nuevas tecnologías, en los años cuarenta, promovió el surgimiento de “empresas agrícolas cuya producción esta orientada al mercado”, la dinámica de este sistema de producción generalmente, está basado en amplias extensiones de terreno para sembrar; la utilización de tecnología; uso de capital y manejo de semillas apropiadas. Las semillas que se utilizan en las empresas agrícolas, deben ser variedades que están adaptadas al medio geográfico, tener las mejores características físicas, ya que se prefiere cultivar maíz blanco o se recurre a semillas híbridas, con el fin de aumentar la producción y reducir los costos (Castañeda, 2004).

Otra característica de la producción a gran escala en el país, es la utilización de créditos para costear la actividad, pues los productores usan financiamientos para adquirir las semillas especiales, maquinaria y mano de obra, porque, como ya se mencionó, el maíz es un producto domesticado, que requiere de muchos cuidados. Este tipo de producción empresarial, esta orientada a la economía formal y en ocasiones para exportación; está en diferentes zonas de todo el territorio nacional, pero las principales regiones se localizan en los estados de, Sinaloa, Sonora, Jalisco, Tamaulipas y el Bajío (Sánchez *et al.*, 1998).

Siendo el caso de Sinaloa, el más representativo (Ver cuadro 3.1), del total de la producción nacional de maíz en México, esa entidad federativa ha obtenido, al menos desde el año 2002, poco más del 13%, proporción superada sustancialmente para 2005, 2007 y 2008, donde logra, sólo esa entidad, cerca del

22 % (SIAP, 2009c). Esta entidad a inicios de 2007, fue blanco de declaraciones para iniciar la producción de etanol a base de maíz con el objetivo de exportarlo a Estados Unidos (Pérez *et al.*, 2007)

El otro sistema de producción característico en México, es el efectuado por pequeños productores, quienes generalmente cuentan con extensiones de tierra más pequeñas y su producción esta orientada para el autoconsumo, dependen del temporal, utilizan mano de obra familiar, inversión de los miembros de la familia para el cultivo, selección de las semillas de mayor rendimiento y mejores características físicas, según la región; cabe destacar que la variabilidad genética del cultivo, que existe en el país, ocurrió gracias al mejoramiento empírico de los agricultores (Mooney, 1979).

Una característica de producción de maíz en pequeños productores, es que la actividad está relacionada más estrechamente con las forma de vida, pues muchas veces se considera el abasto de comida, además conocen la calidad del producto que consumen y el rendimiento de la cosecha es integral. Esto quiere decir que no sólo se aprovecha el grano, también sirven otras partes de la planta, la caña es usada para cercar el plantío o para alimentar a los animales, las hojas para cubrir ciertos alimentos como los tamales y los olotes se destinan como forraje o combustible, incluso se aprovechan diversos vegetales que crecen junto con la milpa (Sarmiento, 1982).

En el caso de los pequeños productores del país:

(...) tienen acceso limitado a infraestructura, crédito, o tecnología inadecuada que son necesarios para poder competir en los mercados agrícolas liberalizados. La inversión pública en el sector, considerada ineficiente, fue desmantelada en los años 90 y nunca fue reemplazada por alternativas innovadoras. Los pequeños productores en general han ganado programas de asistencia social pero han perdido en inversión productiva, lo cual da como resultado que un gran número de hogares rurales de bajos recursos prefieran la seguridad relativa de poseer una parcela para producir agricultura de subsistencia y tener, al margen, la opción de experimentar con diversificación económica en productos agrícolas de mayor valor o productos y servicios no agrícolas (Burstein, 2007:1).

También este sistema de producción está presente en toda la República, siendo: el Estado de México, Puebla, Guerrero, Morelos, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Hidalgo y Yucatán, las entidades más representativas. Dentro de las particularidades de éste tipo de producción, están: la producción de maíz blanco para consumo humano y por ende “gran resistencia para dejar la parcela familiar, valorada como la base para su seguridad alimentaria. De hecho, el área total de milpa plantada en México ha aumentado marginalmente desde 1994” (Burstein, 2007:15).

La producción de cultivos campesina e indígena, podría definirse como una simbiosis que ha tenido el ser humano con la naturaleza. Pues las principales tareas que se realizan para la producción son resultado del conocimiento empírico desarrollado milenariamente, con miras a abastecer sus necesidades. Es una forma de producción dinámica, pues constantemente se incorporan saberes que van surgiendo con el paso del tiempo (Okali *et al.*, en Chávez y Arriaga, 1999).

En este tipo de producción uno de los principales activos tecnológicos con que cuentan los pequeños productores es la variabilidad del grano adaptado a las condiciones locales, por citar un ejemplo, en reiteradas ocasiones se supone que la altitud de los sembradíos puede repercutir de manera negativa con los índices de producción, sin embargo en determinados sitios donde se produce maíz para autoconsumo:

Lejos de reducirse el ciclo productivo del maíz en las zonas altas por la estrechez del periodo de luz solar y las constantes corrientes de heladas y granizo, redundando en cosechas más pobres, sucedió lo contrario. Las zonas más altas (...) tuvieron por orden de aparición los mejores rendimientos y los ciclos productivos más largos, 15 meses. Las regiones más bajas (...) arrojaron los rendimientos más pobres y los periodos más cortos por orden de aparición. Esta característica podría traducirse en una ventaja si se busca maximizar el uso del suelo. Entre más corto sea el ciclo, más se puede aprovechar para el cultivo de otros productos (Reyes *et al.*, 2005:80).

Para Reyes *et al.* (2005) la lógica mercantil de exigir a los agricultores mayores índices de producción por hectárea, adicionalmente de reducir los costos, afecta

directamente a los pequeños productores de maíz, pues se ven presionados, a inquirir en otras formas de obtener ingresos, por ejemplo abandonar sus tierras en busca de oportunidades en las grandes urbes del país o en otras naciones, incluso lleva a declarar a algunos, que aceptarían sembrar maíz transgénico⁶⁵.

Se propicia la competencia comercial entre sujetos con condiciones muy diferentes, pues para la mayoría de los pequeños productores en México un factor que somete sus cultivos, y por ende su nivel de vida, son las afectaciones climáticas a sus sembradíos, dañándolos con tormentas, huracanes, inundaciones o sequías constantes. Adicionalmente, aunque en el país se han hecho esfuerzos por desarrollar tecnología con miras a mejorar el cultivo de maíz, tales como semillas mejoradas, híbridos, insumos químicos, maquinaria; la mayoría de las veces estos productos no llegan a utilizarse o se hacen en muy poca proporción en regiones de producción a pequeña escala (Sánchez *et al.*, 1998).

Además de estas condiciones abióticas, a las que se enfrentan los campesinos más pobres y algunas comunidades indígenas, debemos sumar los elementos estructurales que los ponen en condiciones de rezago competitivo como son contar con instituciones educativas poco aptas, hospitales y servicios de salud alejados, desarrollo insuficiente de servicios como luz eléctrica, drenaje, carreteras, entre muchos más (Reyes *et al.*, 2005).

Finalmente, la delimitación de estos dos tipos generales de sectores productivos dedicados al cultivo del maíz en México, permite concluir que la disparidad en oportunidades ha ocasionado, y causará en mayor medida, que la preservación de variedades de maíz se vea afectada. En contraparte tenemos los incrementos productivos de maíz blanco obtenido por la agroindustria nacional y el amarillo en Estados Unidos, mismos que si pueden disminuir los costos, al acceder a los créditos y subsidios. En este sentido, al obtener mejores índices

⁶⁵ Los pequeños productores mexicanos se encuentran en doble desventaja, en cuanto a la captación de subsidios, puesto que las políticas en el país benefician en mayor medida a los productores más grandes y en comparación con los norteamericanos, aún son más desproporcionales (Burstein, 2007).

productivos, están en mejores condiciones de obtener un mejor precio en el mercado.

Las políticas públicas de corte neoliberal que se implantaron en el país a principios de los años ochenta, tienden a disminuir la intervención estatal en los diversos sectores productivos, defendiendo la eficiencia del mercado para regular las diversas operaciones de abasto y consumo; en México se trató de reducir el monto del gasto público, mantener el tipo de paridad de la moneda con el dólar norteamericano y oprimir las tasas de inflación; buscando incrementar el PIB, por medio de las exportaciones, para lo cual se abrieron los mercados⁶⁶ (Rubio, 1997).

Según Appendini (1992), las formas de interacción del Estado Mexicano con el sector agrícola han sido para reducir o someter los precios de los cultivos, con el objetivo de favorecer el consumo de los habitantes de las urbes, así las industrias nacientes no tienen que invertir, ni reducir sus ganancias en salarios altos. Adicionalmente las instituciones gubernamentales han abandonado a los pequeños productores ante el mercado, no se incentiva la exportación, pues el consumo generalmente es local (en García y Keleman, 2007; Rubio, 1997).

En vez de consolidar su posición en los mercados internacionales, la política agrícola ha conducido al sector hacia el mercado interno. La apertura comercial no ha representado para la agricultura mexicana un instrumento de impulso a su desarrollo; por el contrario el déficit en la balanza comercial agroalimentaria se ha incrementado a U S \$2.5 (García y Keleman, 2007:23).

Existe una disminución en las regiones irrigadas, los créditos, el desarrollo de infraestructura e inseguridad en el mercado. Los especialistas señalan el déficit al que se enfrenta el sector primario, por la importación de productos alimenticios, además desde el ámbito estatal hay pocas soluciones estructurales, generalmente son respuestas coyunturales (Rubio, 1997).

⁶⁶ La importancia del libre mercado en la política económica de México, ha llevado al país a firmar 24 acuerdos comerciales, a partir de que se adhirió al Acuerdo General de Tarifas y Comercio (GAT, en inglés) en 1986. Siendo, Estados Unidos el socio especial, pues con él se efectúan el 87% de las exportaciones y el 56% de las importaciones (García y Keleman, 2007).

3.4 Diversidad Genética del Maíz

En la década de los años cuarenta, una vez iniciado el proceso para desarrollar variedades híbridas de los principales cereales para consumo humano en el mundo, se hizo evidente la necesidad de conocerlos de manera más profunda. Por lo que se motivó la realización de estudios para obtener datos generales sobre su domesticación, evolución, cultivo, mejoramiento y conservación.

Así, en 1951, se elaboró el estudio empírico para conocer las *razas* de maíz en México, dicho estudio concluyó con la identificación y clasificación de 32 razas, además de describir sus principales características, su procedencia, el parentesco genealógico y su localización en el territorio nacional. Los autores de dicha publicación fueron Wellhausen, Hernández y Mangelsdorf, y en la actualidad es considerada la principal base para acercarse al universo de este grano, en el país.

México tiene una gran diversidad topográfica, climática y consecuentemente ecológica, que varía espacialmente de manera muy importante y que genera una seria interdigitación de condiciones, la cual es justamente responsable de la gran diversidad biológica que caracteriza a nuestro país y que consecuentemente hace difícil la delimitación clara y precisa de regiones y de áreas de distribución de las especies, cosa que solamente se puede lograr en términos probabilísticos ([CONABIO, 2009c](#)).

Con respaldos en esta primera investigación, se han realizado otros estudios. Sánchez *et al.*, concluyen que gracias a la observación y selección tradicional, en el país se pueden encontrar aproximadamente 35 razas de maíces, a las que se les denomina como nativos o criollos (1998); los datos que maneja la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL) son sobre 41 razas del grano que se encuentran en México, existiendo un gran número de variedades dentro de cada raza (CONABIO, 2009c).

Además, la CONABIO señala que a partir de que se comenzaron a hacer registros sobre las razas de maíz en México, en 1940 y hasta el año 2005, “La base de datos de maíces criollos cuenta con 7,009 registros georreferenciados

correspondientes a 61 razas (...). El 23% de los registros fueron colectados de 1990 en adelante” (CONABIO, 2009c).

Cuadro 3.3. Registros correspondientes a 61 razas de *Zea mays*

No	RAZA	REGISTROS	No	RAZA	REGISTROS	No	RAZA	REGISTROS
1	ANCHO	101	22	CRISTALINO CHIHUAHUA	80	43	PALOMERO	33
2	APACHITO	13	23	DULCILLO DEL NOROESTE	29	44	PEPITILLA	134
3	ARROCILLO	33	24	DZIT-BACAL	54	45	REVENTADOR	62
4	ARROCILLO AMARILLO	76	25	ELOTES CÓNICOS	162	46	SAN JUAN	17
5	AZUL	22	26	ELOTES OCCIDENTALES	49	47	SERRANO	25
6	BLANDO DE SONORA	17	27	GORDO	15	49	SERRANO DE OAXACA	5
7	BOFO	25	28	HARINOSO DE OCHO	12	49	SERRANO MIXE	1
8	BOLITA	658	29	JALA	19	50	TABLILLA	9
9	CACAHUACINTLE	36	30	MAÍZ DULCE	22	51	TABLONCILLO	237
10	CARMEN	1	31	MAIZON	4	52	TABLONCILLO PERLA	128
11	CELAYA	305	32	MIXEÑO	11	53	TEHUA	9
12	CHALQUEÑO	388	33	MIXTECO	3	54	TEPECINTLE	188
13	CHAPALOTE	2	34	MUSHITO	220	55	TUXPEÑO	908
14	CHQUITO	39	35	NAL-TEL	141	56	TUXPEÑO NORTEÑO	21
15	COMITECO	110	36	NAL-TEL DE ALTURA	28	57	VANDENO	118
16	COMPLEJO CHIHUAHUA BLANCO	5	37	NEGRO DE TIERRA FRÍA	1	58	XMEJEN-NAL	1
17	COMPLEJO SERRANO JALISCO	2	38	NEGRO MIXTECO	4	59	ZAMORANO AMARILLO	18
18	CONEJO	11	39	OLOTILLO	251	60	ZAPALOTE CHICO	226
19	CÓNICO	1218	40	OLOTON	155	61	ZAPALOTE GRANDE	27
20	CÓNICO NORTEÑO	486	41	OLOTON IMBRICADO	2		TOTAL	7009
21	COSCOMATEPEC	1	42	ONAVEÑO	31			

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2009c: 21).

Según Chávez y Arriaga (1999), algunos factores que influyen en la diversidad de variedades de maíz en México se deben, entre otros, a:

- La tradición de almacenar, en un mismo lugar, los granos para autoconsumo junto con las semillas para la próxima siembra.

- Los bajos niveles de producción que ocasionan, la necesidad de obtener simientes de otras maneras.
- La necesidad de recurrir a otros terrenos para la producción, arrendando o proporcionando “a medias”⁶⁷ los terrenos.
- Intercambiar granos con conocidos, pues según algunas creencias, no es apropiado cultivar semillas de la misma cosecha.
- Los pagos en especie, generalmente con maíz.
- La experimentación, para probar otras semillas.
- Empleo fuera de la comunidad.
- Mejorar la calidad de la simiente.

Lo trascendental de identificar la calidad de la semilla adecuada, de índole cualitativa como cuantitativa, es porque sus características son valoradas con diferentes criterios. Los varones generalmente buscan cualidades agronómicas, producción, resistencia, biótica y abiótica; mientras la mayoría de las mujeres escogen particularidades apropiadas para elaborar tortillas como cocción, textura, presentación, color, consistencia, olor y sabor (Reyes *et al.*, 2005).

Se cree que, la decisión de los campesinos por producir algún cultivo tiene que ver, con factores agronómicos y socioeconómicos, adaptabilidad de la semilla, resistencia a sequías, tolerancia a fuertes vientos, fijación de insumos, firmeza ante insumos y deshierbe, calidad y productividad. Como ni un grano puede cumplir con todas las condiciones, generalmente se interaccionan diversas variedades en el sembradío (Chávez y Arriaga, 1999:55).

La importancia de la cantidad y calidad del cultivo del maíz, es sumamente especial, en la agricultura tradicional. Los productores de autoconsumo, no sólo se preocupan por tener una buena producción, además tratan de aprovechar las diferentes opciones en su cultivo, como es la incorporación de otros productos,

⁶⁷ Este arreglo entre particulares denominado “a medias”, puede consistir en diferentes modalidades, prestar el terreno, cosechar el predio; pero en general de lo que se trata es de dividir la cosecha obtenida entre los contrayentes.

que no mengüen el crecimiento de la planta y que contribuyan a complementar la cosecha.

Tradicionalmente al cultivo de maíz se le adicionaban la siembra de frijol, calabaza, chilacayote, habas, entre otros. En la actualidad, algunos productores, los más experimentados, reconocen la importancia de utilizar el pluricultivo en los plantíos por las diversas ventajas que ello trae, por ejemplo, disponer de varios productos, conservar las propiedades del suelo, hacer frente a posibles plagas o enfermedades, entre otras (Reyes *et al.*, 2005).

La agricultura tradicional del maíz, ha sido y sigue siendo un elemento especial para garantizar la alimentación del ser humano, pues son los campesinos locales e indígenas quienes continúan diversificando el grano y domesticando cultivos. Es por ello que, son dueños de un conocimiento vital,

(...) que el mundo no es algo inerte, sino un ser vivo. La relación con el mundo se establece, por tanto, como una relación entre seres vivos. La tierra, los manantiales, los ríos, las lluvias, las siembras y las cosechas representan procesos de entidades vivientes en el mundo visible e invisible que las comunidades tienen que recorrer día con día. Cada una de las etapas del proceso agrícola, cada una de las señales de la tierra, los insectos, las condiciones atmosféricas o la lluvia significan para la vida fecunda del campo, abren una oportunidad de comprender la vida de las cosas de manera deslumbrante y al mismo tiempo secreta. De aquí que la comprensión que los pueblos indígenas de México tienen de sus compromisos con la tierra sea sustancialmente distinta a la de aquellos que pertenecemos a las zonas urbanas (Montemayor, 1997:11).

Además de conocer las diversas manifestaciones del medio ambiente⁶⁸, para determinar las maneras de sembrar y cultivar la tierra, especialmente de las lluvias, pues dependen del temporal⁶⁹. Así, el proceso de diversificación de los cultivos data de los primeros seres humanos que comenzaron a domesticar

⁶⁸ “Cuando la luna y el sol tienen a su alrededor un halo luminoso es señal de que lloverá pronto; si el halo de luz se ve ancho, lloverá fuerte; si se ve delgado, solamente lloviznará. El canto ronco y a intervalos de la cigarra es señal de que pronto lloverá; si el canto es demasiado alargado y agudo, no lloverá pronto” (Domínguez en Montemayor, 1997:41). “La luna creciente es buena en la siembra porque significa que habrá lluvia. Luna menguante no es buena, porque habrá mucho sol” (Dublán en Montemayor, 1997:42).

⁶⁹ Se dice que un año es “año bajo, cuando las lluvias del temporal comienzan a caer antes del mes de mayo y “año alto”, cuando las lluvias de temporal comienzan a caer después del 13 de junio (Sarmiento, 2008, entrevista personal).

plantas, siendo la producción de cereales muy especial, pues se les puede almacenar. El caso del maíz en México, como se comentó, por su diversidad genética denota una importancia humana a nivel mundial.

Los conocimientos que encierran, los pequeños productores y los campesinos indígenas en torno al cultivo de maíz son invaluable, mismos que conforman uno de los recursos intangibles más destacados con que cuenta el país y de los que, desafortunadamente, más se ignoran. La dependencia hacia el maíz para la mayoría de los mexicanos, 50 millones de personas que viven en pobreza extrema, es jerárquica, por ser el producto que les proporciona gran parte de las calorías que necesitan.

Entonces, es fundamental investigar el tema de los organismos genéticamente modificados, si éstos pueden contribuir a mejorar la situación del medio agrícola, cuando la mayor parte de las acciones que se toman en materia de desarrollo nacional, dejan de lado al sector rural, lo que le ha ocasionando un profundo estado de crisis; además de que no se han sabido valorar y aprovechar, de manera adecuada, los recursos intelectuales, sociales, culturales y naturales con que cuenta México.

CAPÍTULO IV

EL MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO

Introducción

Una de las entidades federativas que destaca por su producción agrícola en el país, es el Estado de México. Su ubicación geográfica y sus condiciones climáticas, lo hacen propicio para la agricultura de una gran variedad de productos vegetales: cereales, forrajes, cultivos industriales, hortalizas, legumbres, raíces feculentas, frutas, flores, especias, plantas de ornato y medicinales (INEGI, 1997).

Entre los productos agrícolas más importantes en el Estado de México, destinados para consumo humano, se encuentra el maíz. Esta entidad cultiva el grano en casi todos los municipios que lo integran, pese al notable crecimiento urbano que presenta. Adicionalmente, es una región donde más se aplican políticas públicas destinadas a mejorar la producción del cereal. Entre las que destaca la promoción de variedades mejoradas.

En la entidad, gran parte del cultivo de maíz depende del temporal para hidratar las plantas y en menor medida del riego; del uso de semillas nativas, adaptadas a las diferentes condiciones ambientales y del trabajo humano, sobre todo de pequeños productores; pues es escaso el empleo de maquinaria, como sembradoras y cosechadoras mecánicas, para las labores del campo (INEGI, 1997). De manera que, la diversidad genética de la simiente, es muy significativa, tiene orígenes prehispánicos. La producción de maíz en el Estado de México, si bien ha tenido sus altibajos, ha destacado dentro de las más importantes en el país. Puesto que, la cosecha del grano en la entidad se realiza, exclusivamente, en el ciclo Primavera-Verano, ésta satisface parte importante del consumo humano interno. Además es el cultivo que más superficie de tierra abarca en la entidad.

4.1 Importancia Agrícola del Estado de México

La extensión territorial del Estado de México es de 22499.95 km, ocupa el 1.1% del territorio total del país⁷⁰. Su relieve es excesivamente accidentado, se pueden ubicar alturas inferiores a los 1,000 msnm, y algunas superiores a los 4,000 msnm. Siendo el Nevado de Toluca o Xinantécatl (4,680 msnm); el Volcán Ajusco, el Pico del Águila, el Volcán de Tuxtepec, la Catedral, las Palomas, la Bufa y el Cerro de Jocotitlán, las partes que más destacan por las alturas que alcanzan (INEGI, 1997).

El Estado de México se ubica en la porción central de la República Mexicana, dentro de las coordenadas geográficas externas; al norte 20° 17" al sur 18° 25' de latitud norte; al este 98°33' y al oeste 100° 28' de longitud oeste además de una altitud que varía entre los 1,330 y 2,800 msnm en las 125⁷¹ cabeceras municipales (INEGI, 1997:3).

En cuanto a su edafología, también esta entidad contiene calidades de suelo muy variadas, los más característicos son los andosoles, color negro, ácidos, sueltos, semihumados y susceptibles a la erosión. La diversidad de climas es significativa; el más predominante es el templado o mesotérmico, le sigue el semifrío, en menor proporción están los cálidos y semicálidos, finalmente se pueden encontrar los fríos. El Estado de México, generalmente cuenta con lluvias en el verano (INEGI, 1997). Dentro de las particulares del Estado de México tenemos, que tanto su ubicación geográfica como su clima, lo hacen propicio para la producción de una enorme variedad de productos agrícolas, que se distinguen en el cuadro 4.1, entre éstos 30, se encuentra el maíz:

⁷⁰ El Estado de México tienen la clave 15, según la división política de la República Mexicana.

⁷¹ Los municipios de reciente creación son: Luvianos, San José del Rincón, Santa María Tonanitla.

Cuadro 4.1. Principales productos agrícolas del Estado de México en 2009

CEREALES	VEGETALES	FRUTOS	FLORES
Ajonjolí	Aguacate	Durazno	Alcatraz
Arroz	Calabacita	Fresa	Alhelí
Avena	Cebolla	Jícama	Girasol
Cebada	Chile	Melón	Gladiola
Fríjol	Col	Sandía	Margarita
Maíz	Jitomate	Tuna	Nochebuena
Sorgo	Lechuga		Nube
Trigo	Papa		Rosa
	Pepino		Terciopelo
	Tomate		Zempoalxochitl
	Zanahoria		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA (SIAP, 2009d).

La importancia del Estado de México, dentro del Producto Interno Bruto (PIB) en el sector primario, es significativa, su producción ha representado por lo menos el 3.5%, del total nacional (Ver Cuadro 4.2). La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), informó que en el segundo semestre de 2009 las actividades primarias lograron un avance de 1.54%, del PIB nacional, con respecto al mismo periodo de 2008 (SAGARPA, 2010).

Cuadro 4.2. Producto Interno Bruto en millones de pesos a precios corrientes en valores básicos del Estado de México

SECTOR	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Agropecuaria, silvicultura pesca	10,284	8,676	9,167	9,504	9,096	10,620
%	4.7	3.9	3.8	3.6	3.5	3.7
Agropecuaria, silvicultura pesca Nacional	216,870	222,060	239,531	267,704	256,995	290,324

Fuente: Elaboración Propia con base en datos de INEGI (2008).

La entidad federativa del Estado de México ha reportado a lo largo del tiempo una enorme singularidad en cuanto a la producción de su sector primario, así tenemos que desde tiempos inmemorables ha contribuido al abastecimiento de diversos productos agrícolas, de los habitantes de varias regiones del país, de

manera especial a los que se encuentra en el centro, situación que continúa prevaleciendo en nuestros días, como puede apreciarse en el cuadro 4.1.

4.2 Los Terrenos para Cultivo

El actual territorio que pertenece a la entidad del Estado de México⁷², en tiempos prehispánicos figuró como territorio de constantes disputas por los principales imperios que existían a sus alrededores, los mexicas y los purepechas. Sin embargo, se cree que el Valle de Toluca estaba ocupado por poblaciones, otomíes, mazahuas y matlatzincas, especialmente.

La relación entre mazahuas y matlatzincas en el Valle de Toluca fue, probablemente, anterior a cualquiera que se haya establecido con los mexicas; de ahí la aparición de ambos grupos en las poblaciones más importantes del valle en la época prehispánica, como por ejemplo: Toluca (cabecera de los matlatzincas), Calimaya y Metepec (Quezada en González, 2005: 35-36).

Es importante reconocer que los asentamientos de habitantes nativos en el Estado de México eran bastante considerables, como ya se mencionó, sus principales actividades eran agrícolas. Con la llegada de los españoles, se trató de aprovechar la organización alrededor del denominado *tlatoani*, quien fungía como organizador de las tareas efectuadas dentro de sus territorios asignados⁷³.

Aunque, el cultivo de maíz era sumamente importante para los nativos de América; durante la colonia prácticamente no se realizó, ni se aplicó, alguna acción en torno al mejoramiento de la producción de este grano. Así, la tecnología del maíz continuó igual, o tal vez empeoró, con la introducción de múltiples cultivos que competían con el cereal⁷⁴ (Hurtado, 2007).

⁷² Según Horacio Zúñiga, el territorio del Estado de México “comprendía dentro de su vasto perímetro, la superficie de más de cuatro estados y tenía por límites: al Oriente las intendencias de Puebla y Veracruz; al Poniente, las de Michoacán y Guanajuato; al Norte, la de San Luis Potosí y al Sur, el Océano Pacífico” (Zúñiga, 1933:1).

⁷³ Dentro de lo cultural en el Estado de México podemos rescatar que, “Partes de las instituciones españolas y sus cargueros fueron adoptadas por las comunidades indígenas. (...) en la actualidad encontramos las mismas funciones del fiscal, el mayordomo y los semaneros en la comunidad matlatzinca y en las mazahuas” (González, 2005:41).

⁷⁴ Por lo tanto, la generalización del modelo de alimentación occidental, que privilegiaba la ingesta de cárnicos, sobretudo derivados del ganado vacuno, propició un sincretismo de platillos típicos de las zonas

En México, como país megadiverso, con características culinarias tales como la creación de una cultura basada en el maíz, a partir de la colonia, en reiteradas veces ha tratado de erradicarse el consumo de este grano, a través de políticas discriminatorias, con argumentos que degradaban su degustación; pues, por lo general su consumo se asoció a los comportamientos salvajes, la poca muestra de superación, así como el estado de atraso que mostraban los mexicanos, se debía específicamente a la ingesta de maíz; es por ello que se trataba de promover la del trigo, como lo hacían los europeos (Pilcher, 2001).

Las políticas con miras a quitarle crédito al consumo del maíz, estaban basadas en los nuevos sistemas de estratificación que comenzaron en la época colonial, pues con la nueva presencia del trigo traído por los “civilizados”, se comenzó con una clara diferenciación de clases sociales, dependiendo del tipo de cereal que se consumía, los estratos pudientes ingerían trigo y los indígenas basaban su dieta en el maíz (Florescano, 1986).

Sin embargo, esta “cultura del maíz” fue descrita por Diana Kennedy, la crítica de comida del New York Times, basándose en la cocina mexicana, como “comida campesina elevada al nivel de un arte sofisticado” (Pilcher, 2001:18-19). Puesto que, desde tiempos remotos, la importancia que ha tenido este grano en la dieta de la sociedad mexicana, ha llevado a un grado de creatividad y destreza muy elaborado para su transformación y presentación.

Aunque el maíz fue introducido a Europa desde el siglo XVI, en un comienzo no tuvo gran acogimiento, pues las clases europeas más necesitadas ingirieron el grano como si fuera trigo, es decir sin otro producto que lo acompañara, lo cual les produjo que contrajeran la pelagra “piel áspera”, un padecimiento ocasionado por la insuficiencia de proteínas en el cuerpo (Ritchie, 1988).

colonizadas, al incorporar ingredientes promovidos por los conquistadores. Dando como resultado, un incremento en la riqueza culinaria por un lado y por el otro la pérdida de platillos propios, y en consecuencia la degradación del cultivo de sus ingredientes.

El maíz se hizo impopular, e incluso en 1847, cuando los irlandeses estaban muriéndose de hambre, se negaron a comerlo, llamándolo “El azufre de Peel”, pues era amarillo como el azufre, y Peel era a sazón del primer ministro de Inglaterra. De hecho, el maíz fue despreciado en Europa, y sólo empezó a consumirse en cantidades significativas, cuando los europeos adoptaron la costumbre americana de tomar cereal en el desayuno (Ritchie, 1988:147).

La cuestión alimentaria de la población de origen indígena mexicano, está ligada con factores de identidad y sentido de pertenencia. Teniendo en cuenta que la alimentación es un elemento que se ha utilizado como símbolo de dominación y diferencia, en casi todas las culturas, durante la colonia en México se acentuó más. Las diferentes políticas indigenistas muestran generalmente un enfoque que busca la integración, en el mejor de los casos, o bien evidencian la importancia que tiene dejar de pertenecer al grupo que se señala de manera despectiva.

En el período histórico del México independiente, los campesinos se vieron severamente afectados por la presencia de las haciendas latifundistas, por lo que la mayoría de los habitantes experimentaron modificaciones en sus patrones de asentamiento, al convertirse en peones acacillados (González, 2005).

De manera que, durante las décadas que se mantuvo el porfiriato en el país, “las relaciones de subordinación y dependencia personal con respecto a los hacendados traerían aparejada una baja calidad de vida (...) pero sobre todo la pérdida de libertad individual, ya que el régimen hereditario de deudas impedía abandonar la hacienda” (González, 2005: 41). Aunado a esto, podemos decir que la existencia de comunidades territoriales indígenas, que se encontraban lindando con enormes latifundios, ocasionó que el fruto de sus actividades sólo consiguiera destinarse para el autoconsumo. Por lo tanto, cuando estalla la Revolución en 1910, algunos habitantes mexiquenses se incorporan al movimiento, buscando modificar las formas predominantes de acceso a las tierras.

Una vez concluida la Revolución y con los nuevos ideales, que trataron de implementarse con respecto al reparto agrario, varios campesinos mexiquenses se vieron beneficiados, al ser dotados de terrenos para cultivos, principalmente de

ejidos. En este sentido cabe mencionar, que se configura la presencia de una nueva autoridad política, los comisariados de bienes ejidales y los de bienes comunales (Zuñiga, 1933).

Posteriormente el Ayuntamiento moderno establece la existencia de autoridades auxiliares de nombre delegaciones (para el Estado de México). Dichas delegaciones coinciden con las comunidades territoriales indígenas, por lo que cada una de ellas es una delegación municipal; es decir, una autoridad auxiliar municipal. Lo particular es que las comunidades han adoptado a las delegaciones como un sistema de autoridad y poder propio que funciona para mantener la autoridad al interior de la comunidad territorial y a la vez como un cargo o mecanismo para relacionar a la comunidad con el exterior, en este caso con el Ayuntamiento Municipal. Esto no quiere decir que el delegado sea la autoridad principal en las comunidades; en algunas lo es, pero en otras, no (González, 2005:42).

Fue hasta los años treinta del siglo XX, cuando comenzaron a desarrollarse significativamente en México métodos en torno a beneficiar la producción de maíz en el país, principalmente mejoramiento genético y desarrollo de tecnología, siendo el incremento de la producción, una de las primordiales problemáticas a resolver, para lo cual el uso intensivo de insumos químicos figuró como una de las principales alternativas, además se introdujeron novedosas labores y actividades culturales (Hurtado, 2007).

En este sentido, fue el 29 de junio de 1938, cuando se creó en el Estado de México la primera legislación en torno a la agricultura, con la expedición de la Ley de Servicios Agrícolas Gratuitos, buscando principalmente, impulsar la agricultura por medio de la intervención gubernamental. De manera particular, en el Estado de México, en junio de 1991, se reestructuró la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), como parte fundamental del programa de racionalización y reajuste del Sector, en el que se redefinieron la estructura y funciones de las diferentes áreas de la Secretaría, a fin de hacerlas congruentes con la atención de las necesidades de los productores, el Programa Nacional del Campo, el Plan Estatal de Desarrollo, el Tratado de Libre Comercio y las reformas al Artículo 27 Constitucional (SEDAGRO, 2009a).

Puesto que, con la reforma al artículo 27 Constitucional, el tipo de propiedad de la tierra adquiere una nueva dimensión, especialmente porque se le da una enorme promoción a la propiedad privada, en esencia se buscaba establecer una política que incentivara la productividad de la tierra y mejorar las condiciones de vida de las personas que habitaban en el medio rural.

Actualmente la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), del Estado de México, tiene las siguientes políticas públicas, de manera específica la dirección de agricultura, que pretenden contribuir al impulso del sector primario en la entidad (SEDAGRO, 2009b):

- Apoyo a la Adquisición de insumos agrícolas (semilla)
- Fomento Florícola
- Fomento Frutícola
- Fomento Hortícola
- Programa de Fomento Agrícola (Adquisición de tractores y equipamiento agrícola)
- Programa, apoyo para la adquisición de fertilizantes.

Sin embargo, es importante enunciar que la cercanía del Estado de México, con el Distrito Federal⁷⁵, en un país políticamente centralista, le ha traído enormes repercusiones, una de ellas es la afectación del sector urbano de la ciudad de México y de la capital estatal, Toluca; puesto que la demanda de territorio para vivienda, a consecuencia del incremento de la mancha urbana⁷⁶, influye directamente en la reducción de zonas de cultivo y en el incremento de sus problemáticas.

⁷⁵ El denominado proceso de metropolización del Estado de México inició en los años 50 del siglo XX, cuando se incorporó el municipio de Tlalnepantla a la Zona Metropolitana del Valle de México, la consolidación de este fenómeno en la actualidad se evidencia con más del 70% de los mexiquenses habitando en uno de los municipios que pertenecen al área conurbada de la Ciudad de México (González, 2005).

⁷⁶ “El crecimiento urbano y la metropolización de las áreas urbanas se caracteriza por dos fenómenos: la incorporación de unidades territoriales con poco grado de urbanización a la metrópoli, y la marginación interna” (González, 2005:43).

La situación de disminución de terrenos agrícolas, y en consecuencia de producción, repercute en el abastecimiento de una, cada vez más, creciente demanda de alimentos, conforme aumenta la población de las grandes ciudades. Este contexto, se hizo evidente desde tiempos remotos, como lo demuestra el documento derivado del Congreso Nacional Agrario de Toluca⁷⁷, que se realizó en 1959 (CNAT, 1980). Otra consecuencia en los terrenos para cultivo del Estado de México, por su cercanía con el Distrito Federal, es la aplicación de las principales políticas públicas que se diseñan desde el ámbito federal, para contribuir al mejoramiento productivo y al desarrollo de los habitantes del sector rural.

En el Estado de México se han aplicado prácticamente todos los planes y programas puestos en marcha a nivel nacional y la respuesta mostrada por los agricultores maiceros, en términos de rendimiento por hectárea, se puede considerar aproximadamente como el promedio de lo que ocurre a nivel nacional; ya que, mientras en entidades como Sinaloa y Jalisco, los agricultores han logrado aumentar vertiginosamente sus rendimientos de maíz en las últimas décadas; en entidades, especialmente del sur del país, se obtienen bajos rendimientos (Hurtado, 2007:2).

De manera específica, es la producción de maíz una de las que mayor importancia ha adquirido en el Estado de México, debido a que es el cultivo que más extensión territorial ocupa, la cosecha ha tenido especial importancia en las estadísticas a nivel nacional, representa uno de los principales alimentos en la entidad, adicionalmente es el grano que más mano de obra rural concentra para su desarrollo (Hurtado, 2007).

4.3 Producción de Maíz en el Estado de México

La producción de maíz, es una de las principales actividades en la mayor parte de las zonas destinadas al cultivo en el Estado de México. Son sembradíos que en su mayoría dependen directamente de las lluvias, son tierras de temporal y es una actividad que cuenta con una enorme cantidad de pequeños productores

⁷⁷ Según una investigación económica y social, realizada en torno a las unidades productivas agrícolas mexiquenses, en 1958 existían 998 ejidos en la entidad que presentaban “un atraso extraordinario en relación con otros aspectos del desenvolvimiento general de la Entidad y, además una tremenda presión demográfica, demandando más y más tierras, las cuales no podrían ser entregadas a los campesinos sin afectar la pequeña propiedad” (CNAT, 1980:9).

(Márquez, 1990). El cultivo de este cereal en la entidad tiene un régimen anual. Su ciclo oscila entre los 80 y los 200 días, contando a partir de que se siembra y hasta que se le cosecha. Aunque la fisiología del maíz está fijada por el factor genético, sin duda las condiciones ambientales influyen en su desarrollo. En el Estado de México, la siembra de maíz generalmente se realiza para, producción de grano seco; como hortaliza, es decir elote; extracción de forraje verde y ensilaje. El almacenamiento del maíz cosechado, es sin hojas y se hace en graneros que permitan su ventilación por todas partes (INEGI, 1997).

La producción de maíz en el Estado de México es de enorme importancia, pues su cosecha se efectúa, principalmente dentro del periodo Primavera -Verano, más del 90% del área destinada a este producto (INEGI, 1997), lo cual constituye una base de abastecimiento para el consumo humano e interno, soportando la demanda mientras se recogen las cosechas de Otoño-Invierno del grano de otras entidades federativas (Ver Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Año agrícola por Ciclos del maíz

CICLO AGRÍCOLA	MESES DEL AÑO																				
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
OI		SIEMBRAS																			
OI					COSECHAS																
PV							SIEMBRAS														
PV									COSECHAS												
AÑO AGRÍCOLA	2007				2008												2009				

Fuente: SAGAR en Sánchez *et al.*, 1998:33.

Como se ha mencionado, en casi la totalidad del país se produce maíz, siendo las principales entidades Sinaloa, Jalisco y el Estado de México. En el caso específico del Estado de México, como ya se indicó, el maíz es el cultivo que utiliza la superficie más amplia (Márquez, 1990; Hurtado 2007), además de que cuenta con gran cantidad de pequeños productores que dependen del temporal para la humectación de sus tierras y adicionalmente cultivan variedades locales de

la región, que han sido adaptadas a las condiciones bióticas y abióticas, para su desarrollo y a las cualidades deseadas para su ingesta o uso determinado.

Según el INEGI (1997), las subespecies de maíz que podemos encontrar en el Estado de México son:

- Zea Mays Indurada. Su endospermo es duro y sus granos son de almidón compacto. Se usa para la alimentación y para extraer almidón y alcohol.
- Zea Mays Amylacea. El endospermo es blando, sus granos son poco compactos, se produce para autoconsumo.
- Zea Mays Everta. Su endospermo es sumamente duro, revienta al tostarse, se usa para elaborar rosetas de maíz.
- Zea Mays Saccharata. El endospermo contiene 11% de azúcar, se usa para consumo humano.
- Zea Mays Tunicada. Diversidad de endospermo.
- Zea Mays Cerea. Con endospermo céreo. Se usa para obtener budines, gomas y adhesivos.
- Zea Mays Japonica. Es una planta hortícola, con uso ornamental.
- Zea Mays Gracililla. Es una planta hortícola enana.

El Estado de México, milenariamente y aún en la actualidad, produce maíz, para lo cual es de enorme importancia reconocer que la presencia de grupos indígenas y pequeños productores, han permitido la preservación, desarrollo y variabilidad de razas, siendo ellos quienes emplean métodos tradicionales de cultivo, por lo tanto el conocimiento tradicional que encierran es muy amplio y debe preservarse.

Donde “los agricultores tradicionales practican la conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz (*Zea mays L.*), mediante la siembra de variantes criollas” (Herrera *et al.*, 2004). Por citar un ejemplo tenemos que, en la parte

oriente de esta entidad, se encuentra una importante diversidad genética de poblaciones de maíz de la raza Chalqueño⁷⁸, así:

La diversidad genética del maíz en la agricultura tradicional del oriente del Estado de México es dinámica. Predomina el Chalqueño típico de grano dentado y cremoso, junto con las variantes Elotes Chalqueños (azules) y el Palomo (blanco semi-harinoso), con cierta frecuencia de intercambio de semilla entre agricultores, mientras que la mayoría selecciona su semilla año con año. El Chalqueño de grano amarillo se cultiva cada vez menos, y el del maíz Ancho tiende a incrementarse en esa región por introducciones desde altitudes intermedias. La semilla del maíz Cacahuacintle en algunos casos es introducida de fuera del área (Herrera *et al.*, 2004:192).

En esta entidad federativa, para poder sembrar, se acostumbra seleccionar y guardar semilla de la última labranza, generalmente se utilizan cuartillos⁷⁹, de manera que se requieren para una hectárea, aproximadamente 10 ó 12 cuartillos, según cada zona. Habitualmente la siembra se realiza a mano, pues es muy escasa la utilización de sembradoras de precisión en el Estado de México, pese a las ventajas que ofrecen de poder sembrar y fertilizar al mismo tiempo y como consecuencia de los altos costos que implicaría para la mayoría de los campesinos (INEGI, 1997).

Según Hurtado(2007), la mano de obra empleada en el cultivo de maíz, en la entidad, representa el 44% del total de los costos de producción, siendo las actividades de cosecha, las que más concentran su uso, en consecuencia es uno de los activos que mayores cantidades de gastos representa al sumar los costos de los agricultores mexicanos.

En el Estado de México, durante 2007, 124 de sus 125 municipios, con la excepción de Nezahualcóyotl, figuran como productores de maíz en los últimos anuarios de la SAGARPA, aunque muchos de ellos son municipios predominantemente urbanos, para el año 2008 Coacalco también deja de

⁷⁸ Una preocupación por promover la conservación in situ de variedades criollas locales, implica conocer la diversidad del maíz local en las condiciones de la agricultura tradicional (Herrera, *et al.*, 2004:192).

⁷⁹ Cuartillo es una medida que equivale aproximadamente a 1156 gramos, aunque básicamente se utilizaba para líquidos (RAE).

aparecer en la lista. Así, Tlalnepantla, Naucalpan, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, han ido reduciendo paulatinamente su producción a consecuencia del incremento habitacional, industrial y de servicios, que han relegado la producción del sector primario. Recientemente este mismo patrón lo están presentando Tultitlán, Ecatepec, Atizapán de Zaragoza y Valle de Chalco, principalmente (Ver Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Producción de maíz en el Estado de México (Miles de toneladas)

No.	MUNICIPIO	2004	2005	2006	2007	2008
1	ACAMBAY	59.3	27.2	53.0	71.7	65.5
2	ACOLMAN	9.0	6.4	10.7	10.3	10.7
3	ACULCO	42.4	36.0	33.8	47.5	40.5
4	ALMOLOYA DE ALQUISIRAS	8.2	4.8	6.9	9.4	9.2
5	ALMOLOYA DE JUÁREZ	80.4	24.3	120.8	120.0	114.6
6	ALMOLOYA DEL RÍO	0.8	0.8	1.8	1.8	1.2
7	AMANALCO	24.0	10.8	20.1	22.1	22.0
8	AMATEPEC	30.3	31.8	36.7	38.5	34.7
9	AMECAMECA	14.1	9.7	11.7	14.5	13.9
10	APAXCO	5.8	2.1	6.6	6.7	5.4
11	ATENCO	3.5	2.4	3.1	6.6	6.0
12	ATIZAPAN	1.0	1.1	1.6	1.5	1.4
13	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	0.09	0.07	0.05		0.09
14	ATLACOMULCO	40.2	19.0	35.3	46.9	46.1
15	ATLAUTLA	8.0	6.1	6.4	8.4	9.2
16	AXAPUSCO	2.1	0.8	4.6	0.5	0.5
17	AYAPANGO	5.7	3.6	7.0	6.7	5.2
18	CALIMAYA	21.1	17.8	27.6	29.7	30.1
19	CAPULHUAC	3.1	3.0	3.0	3.4	2.9
20	CHALCO	14.1	17.8	26.2	25.1	23.7
21	CHAPA DE MOTA	9.5	5.0	14.9	15.0	13.1
22	CHAPULTEPEC	1.8	1.5	2.6	3.0	2.0
23	CHIAUTLA	1.1	0.8	1.1	1.9	1.8
24	CHICOLOAPAN	0.8	0.7	0.6	1.3	1.6
25	CHICONCUAC	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4
26	CHIMALHUACÁN	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
27	COACALCO	0.01	0.01	0.02	0.01	
28	COATEPEC HARINAS	11.4	11.0	12.6	13.2	10.1
29	COCOTITLAN	3.2	3.6	5.2	4.8	3.6
30	COYOTEPEC	1.9	1.2	1.9	1.7	1.2
31	CUAUTITLÁN	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9
32	CUAUTITLÁN IZCALLI	5.1	3.2	4.2	4.1	4.0
33	DONATO GUERRA	17.4	7.4	13.5	17.9	21.8
34	ECATEPEC	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2

Cuadro 4.4.

(Continúa)

No.	MUNICIPIO	2004	2005	2006	2007	2008
35	ECATZINGO	3.6	3.3	4.5	4.6	4.6
36	HUEHUETOCA	9.1	3.9	8.9	8.2	5.9
37	HUEYPOXTLA	13.1	3.7	7.0	10.1	9.5
38	HUIXQUILUCAN	4.2	4.3	7.1	7.4	6.0
39	ISIDRO FABELA	4.3	2.9	3.4	3.1	3.3
40	IXTAPALUCA	1.2	1.4	1.2	1.7	1.5
41	IXTAPAN DE LA SAL	3.4	3.2	3.6	3.7	2.2
42	IXTAPAN DEL ORO	3.8	2.7	4.0	5.2	6.7
43	IXTLAHUACA	85.1	71.1	82.6	96.9	91.4
44	JALATLACO	1.3	1.0	1.6	1.6	1.0
45	JALTENCO	1.9	1.6	0.3	1.0	1.0
46	JILOTEPEC	37.3	25.6	41.2	50.3	46.4
47	JILOTZINGO	4.6	3.0	3.5	3.0	3.0
48	JIQUIPILCO	49.8	32.9	57.9	66.5	54.9
49	JOCOTITLAN	58.4	43.0	62.9	73.7	69.8
50	JOQUICINGO	7.6	7.3	7.9	9.1	8.2
51	JUCHITEPEC	10.9	10.3	11.2	12.2	12.2
52	LERMA	17.0	25.0	36.2	30.9	38.8
53	LUVIANOS	28.4	33.0	42.4	43.7	36.3
54	MALINALCO	7.8	6.2	7.8	8.2	7.7
55	MELCHOR OCAMPO	1.0	0.6	0.3	0.3	0.3
56	METEPEC	14.5	11.3	20.1	21.2	21.1
57	MEXICALCINGO	2.1	1.4	2.7	3.1	2.4
58	MORELOS	14.5	13.8	18.8	23.2	21.4
59	NAUCALPAN DE JUÁREZ	3.1	2.4	1.6	1.6	1.7
60	NEXTLALPAN	10.1	7.5	3.4	2.9	4.2
61	NICOLAS ROMERO	13.5	10.3	12.5	11.4	11.3
62	NOPALTEPEC	1.2	0.4	0.8	0.3	0.4
63	OCOYOACAC	12.6	10.9	17.4	16.3	17.9
64	OCUILAN	13.2	8.4	8.5	10.0	8.7
65	ORO EL	15.8	8.6	14.6	20.3	20.2
66	OTUMBA	1.5	1.2	1.5	1.9	1.9
67	OTZOLOAPAN	4.7	5.2	2.0	5.0	5.4
68	OTZOLOTEPEC	19.5	19.0	18.6	21.9	19.6
69	OZUMBA	3.8	3.4	3.3	4.3	4.4
70	PAPALOTLA	-	0.08	0.04	0.09	0.1
71	PAZ LA	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
72	POLOTITLAN	5.4	3.9	5.4	6.1	5.8
73	RAYON	2.0	4.2	4.0	5.7	4.6
74	SAN ANTONIO LA ISLA	4.0	6.0	6.1	7.4	6.8
75	SAN FELIPE DEL PROGRESO	73.0	58.1	61.8	77.5	74.4
76	SAN JOSÉ DEL RINCÓN	34,3	30.8	32.5	47.5	60.7

Cuadro 4.4.

(Continúa)

No.	MUNICIPIO	2004	2005	2006	2007	2008
77	SAN MARTÍN DE LAS PIRÁMIDES	1.7	1.4	1.9	1.4	1.4
78	SAN MATEO ATENCO	0.3	0.9	1.3	0.2	1.2
79	SAN SIMÓN DE GUERRERO	2.0	2.9	2.8	3.0	3.0
80	SANTO TOMAS	4.4	4.6	1.9	3.5	5.2
81	SOYANIKUILPAN DE JUÁREZ	12.7	12.4	16.3	17.2	13.7
82	SULTEPEC	12.2	8.6	13.5	14.5	12.1
83	TECAMAC	9.2	4.8	8.4	8.2	9.8
84	TEJUPILCO	20.1	25.7	29.0	30.6	28.2
85	TEMAMATLA	2.6	2.5	3.2	3.2	3.0
86	TEMASCALAPA	3.7	1.8	5.9	3.8	3.5
87	TEMASCALCINGO	42.9	22.8	44.4	56.5	57.3
88	TEMASCALTEPEC	12.7	13.3	15.7	16.0	14.7
89	TEMOAYA	39.8	37.9	51.0	51.6	49.9
90	TENANCINGO	11.4	6.4	6.5	8.6	6.6
91	TENANGO DEL AIRE	3.3	3.2	3.8	3.6	3.5
92	TENANGO DEL VALLE	32.5	26.5	36.2	37.7	35.8
93	TEOLOYUCAN	3.5	2.5	2.5	1.9	1.8
94	TEOTIHUACAN	3.3	2.6	5.1	5.7	4.7
95	TEPETLAOXTOC	1.1	0.2	0.7	1.1	0.8
96	TEPETLIXPA	3.7	1.8	2.8	1.8	1.9
97	TEPOTZOTLAN	9.3	5.4	8.4	8.8	7.7
98	TEQUIXQUIAC	9.6	2.2	12.5	11.4	7.8
99	TEXCALTITLAN	11.6	11.1	5.0	5.4	3.1
100	TEXCALYACAC	1.4	1.7	1.4	3.0	1.9
101	Texcoco	10.3	10.2	9.5	10.1	7.2
102	TEZOYUCA	1.4	1.2	1.3	2.1	1.9
103	TIANGUISTENCO	16.1	14.9	20.0	19.3	18.8
104	TIMILPAN	7.7	4.3	10.8	11.1	10.4
105	TLALMANALCO	5.3	4.2	5.4	5.1	4.9
106	TLALNEPANTLA DE BAZ	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
107	TLATLAYA	33.7	33.1	38.0	40.3	37.1
108	TOLUCA	81.5	62.0	99.0	99.3	96.6
109	TONANITLA	-	-	1.3	1.9	2.0
110	TONATICO	6.7	4.2	5.4	7.2	7.3
111	TULTEPEC	1.9	0.6	0.9	0.9	1.0
112	TULTITLAN	2.4	1.8	1.0	1.1	1.2
113	VALLE DE BRAVO	11.1	7.7	9.8	9.5	9.2
114	VALLE DE CHALCO	-	0.09	0.09	0.08	0.08
115	VILLA DE ALLENDE	51.0	24.7	46.1	52.4	42.6
116	VILLA DEL CARBON	16.2	15.7	24.9	25.1	19.9
117	VILLA GUERRERO	5.6	4.5	5.3	5.4	3.9
118	VILLA VICTORIA	59.0	20.6	53.6	56.8	63.1

Cuadro 4.4.

(Concluye)

No.	MUNICIPIO	2004	2005	2006	2007	2008
119	XONACATLAN	4.6	3.2	4.3	4.6	45.0
120	ZACAZONAPAN	3.1	3.1	2.5	3.0	3.6
121	ZACUALPAN	11.7	9.5	11.7	12.0	11.4
122	ZINACANTEPEC	42.2	16.8	44.6	45.3	42.3
123	ZUMPAHUACAN	4.0	3.2	4.7	4.6	4.2
124	ZUMPANGO	20.4	8.3	15.4	22.0	22.4
TOTAL	124	1,680.7	1,211.4	1,801.3	2,002.7	1,902.0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SAGARPA (SIAP, 2009c).

Los principales municipios productores de este grano son: Acambay, Almoloya de Juárez, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotitlan, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Temascalcingo, Toluca y Villa Victoria, quienes obtuvieron una cosecha de más de 50, 000 toneladas cada uno, en 2008 (Ver Cuadro 4.4).

Al interior del estado, y hablando de su sector agrícola, no existe actualmente ningún otro cultivo capaz de competir en superficie y volumen producido con el maíz. La identificación del estado con el maíz se explica en parte por las hondas raíces étnicas de su población rural y la cercanía del más importante centro de consumo nacional: el Distrito Federal (Durán, 1993:92).

Sin embargo, es conveniente señalar que aunque en el cultivo de maíz del Estado de México repercuten la fertilidad, las propiedades de la tierra, la cantidad de lluvia, la calidad de las semillas, el modo en que se prepara el terreno y los cuidados que se le hacen a la planta; además, su producción “está sujeta a condiciones imprevisibles del temporal, así como a factores limitantes como plagas, enfermedades y malezas. Dentro de las enfermedades destacan aquellas provocadas por hongos, bacterias y virus” (SEDAGRO, 1994a:2).

Adicionalmente, la presencia de algunos insectos en los sembradíos, es una de las principales amenazas a los rendimientos deseables, pues atacan al maíz en cualquiera de sus etapas, tanto de crecimiento como de almacenamiento. Así, se considera que los perjuicios que ocasionan los insectos, es superior en las zonas con climas cálidos y semicálidos, en comparación con las regiones

templadas, (SEDAGRO, 1994b). Por lo tanto, tenemos que las principales plagas, enfermedades y malezas dañinas del maíz en el Estado de México son:

Cuadro 4. 5. Enfermedades y plagas principales del maíz en el Estado de México

No.	ENFERMEDADES	INSECTOS
1	<i>Pythium debaryanum</i>	Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>
2	<i>P. graminicola</i>	Gusano soldado <i>Pseudaletia unipuncta</i>
3	<i>Fusarium spp</i>	Gusano alfilerillo <i>Diabrotica virgifera</i>
4	Roya común <i>Puccinia sorghi</i>	Frailecillo <i>Cyclocephala sp.</i>
5	Tizón Foliar <i>Helminthosporium turcicum</i>	Trips <i>Frankliniella spp</i>
6	Huitlacoche <i>Ustilago maydis</i>	Pulgón <i>Rhopalosiphum maidisa</i>
7	Diente de Caballo <i>Claviceps gigantea</i>	Chicharritas <i>Dalbulus elimatus</i>
8	Marchitez Bacteriana <i>Erwinia stewartii</i>	Araña roja <i>Paratetranychus stickney</i>
9	Pudrición Rosada de mazorca <i>Fusarium spp</i>	Gallina ciega <i>Phyllophaga spp</i>
10	Rayado Fino <i>Fine stripe virus</i>	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de SEDAGRO, 1994a, 1994b.

Los productores de maíz en el Estado de México, se enfrentan a diversos riesgos que amenazan los rendimientos esperados de su producción, siendo las sequías prolongadas, enfermedades derivadas de los hongos y las plagas de insectos (Cuadro 4.5) las que mayores daños les ocasionan⁸⁰.

La perseverancia que tienen los mexiquenses en la producción de maíz, y el predominio de su cultivo en el Estado de México, muestra la importancia del grano en la región, no sólo económica, pues muchas veces se continúa sembrando como garantía de contar con el cereal para el autoconsumo, es decir, materia prima para elaborar tortillas y con forraje para los animales.

Se han realizado estudios, como “la elaboración de un inventario climático mediante información de temperatura, precipitación y evaporación”, que permitan

⁸⁰ Vicente Sarmiento productor de maíz del Estado de México (Entrevista Personal, 2009).

conocer mejor, los sitios idóneos para la producción del grano y propicien recomendaciones sobre los lugares de la entidad, donde se puedan obtener los más altos rendimientos. Se ha conjuntado información para elaborar un catálogo edáfico que contiene la idoneidad del clima; el tipo de suelo, inclinación, drenaje, fase y textura. Con este inventario, las regiones de la entidad se han clasificado como, muy aptas, aptas, marginalmente aptas y no aptas, para la producción de maíz (Márquez, 1990).

En este sentido, algunos estudios concluyen que las mejores zonas para la producción de maíz son los distritos de Toluca y Texcoco, con un grado de inversión alto, y para el caso de un bajo nivel de inversión son los municipios de Tejupilco, Toluca y Coatepec Harinas, los más convenientes. Sin embargo, cabe destacar que la comparación entre la producción estimada y las cosechas obtenidas generalmente coinciden más en el caso de las zonas con menores niveles de inversión (Márquez, 1990).

Las principales recomendaciones que se hacen para el cultivo de maíz en el Estado de México, esperando tener buenos rendimientos son, la siembra de semillas híbridas y nativas para toda la región e iniciar las siembras cuando se presenta la humedad adecuada para la germinación (Márquez, 1990). Aproximadamente, a mediados de mayo y finales de junio, que en general son las fechas que los campesinos han designado como apropiadas, pues en base a su conocimiento tradicional saben que, “después de los dos primeros aguaceros, que especialmente son en mayo, se puede sembrar maíz, pues el suelo está adecuadamente húmedo para que nazca la milpita”⁸¹. Cabe destacar que los mismos agricultores reconocen que en la actualidad las manifestaciones climáticas se han transformado drásticamente, por lo tanto los periodos de sequía se han extendido, trayendo considerables repercusiones a los sembradíos.

⁸¹ Vicente Sarmiento productor de maíz del Estado de México (Entrevista Personal, 2009).

Por otra parte, uno de los mecanismos que por mucho tiempo se han difundido para mejorar la productividad del maíz e incrementar su rendimiento, fue la recomendación del uso de variedades mejoradas⁸². En este sentido, para el caso específico del Estado de México se aconseja el manejo de simientes mejoradas: H-28, H30, H32 y H50; sin relegar la importancia del uso de semilla nativa. Debido a que los principales problemas para el cultivo de este cereal en la entidad son las sequías y las heladas (Márquez, 1990; Espinosa *et al.*, 2004).

4.4 Siembra de Variedades Mejoradas en el Estado de México

Se considera a México como lugar de origen de semillas mejoradas de maíz, por las exigencias en el aumento en la producción de los cultivos, especialmente por preocupaciones y problemáticas derivadas del incremento poblacional. Sin embargo, el uso de este tipo de simiente, para la producción de maíz en el Estado de México, no ha logrado los alcances que se pretendían, como señala el Dr. Pedro Aquino⁸³, investigador del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). En cuanto a las investigaciones y estudios del uso de semillas “mejoradas”, para el caso del Estado de México, retomando los datos de una encuesta aplicada en 2003, después de 26 años de programa, escasamente el 16% de la superficie, está sembrado con maíz mejorado⁸⁴.

Por lo tanto, los principales problemas que representan los programas que implementa el Estado a través de sus Instituciones Agropecuarias, para promover el uso de este tipo de simientes es que se usa el subsidio a la semilla mejorada,

⁸² Para Pedro Aquino Investigador del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), generalmente se hace una diferencia entre las simientes de maíz criollo o nativo, híbridos y variedades mejoradas. En cuanto a las primeras, son las semillas autóctonas que se han utilizado de manera generacional, por lo que se puede decir que han sido mejoradas convencionalmente; por otra parte, los híbridos son cruza endogámicas, entre familias, para lograr la heterosis, por lo tanto, éstas generalmente no se pueden volver a utilizar; finalmente las variedades mejoradas son simientes optimizadas entre distintas familias, por lo que el agricultor las puede utilizar por varios años, sin necesidad de renovarlas cada ciclo agrícola. Así, podemos hablar de mejoramiento en las tres categorías, pero de diferente magnitud, para su cultivo (Entrevista personal, 2008). El maíz transgénico, también es una semilla mejorada pero con técnicas no convencionales, pues éstas implican la inserción de un gen exógeno para lograr propiedades novedosas.

⁸³ Pedro Aquino Investigador del CIMMYT (Entrevista personal, 2008).

⁸⁴ “El uso de semilla certificada de maíz en México es de 26%, en contraste en los Valles de México es muy bajo (6%), aún cuando se hacen intentos para promoverlo” (Espinosa *et al.*, 2004:3).

siendo manejada una cantidad muy reducida, incluso podría decirse que ni siquiera se logra cubrir la demanda de los agricultores que lo requieren; por ejemplo en el caso de Atlacomulco, su utilización es muy limitada, pues como es sabido la producción de maíz en México, es muy incierta, la mayoría de los campesinos no pueden adquirir estas semillas o liquidar los adeudos por este insumo⁸⁵.

De manera que el uso de granos nativos en el Estado de México es muy importante, pues éstos se encuentran adaptados a las diferentes regiones y a sus condiciones climáticas y edáficas. En este sentido se cree que el uso de semillas mejoradas y sus variedades no ha implicado una pérdida de simientes nativas en la entidad, siendo que poco más del 50% de los productores de este cereal, lo cultivan para autoconsumo y no introducen granos mejorados⁸⁶, en general ellos están conservando información genética de importancia vital para la humanidad, que debe compensarse⁸⁷.

En el caso específico de esta entidad, el 76.7% de los productores emplea semilla criolla para la producción de maíz. El empleo de semilla criolla es de 95.3% para los agricultores de temporal y 55.1% para los agricultores de riego. Sin embargo, tanto en temporal como en riego, el empleo de semilla híbrida proporciona un rendimiento significativamente mayor que la semilla criolla. Donde, los niveles de instrucción del esposo y la esposa se encuentran significativamente asociados a la variedad de semilla empleada en la producción de maíz y a la elaboración de tortilla en el hogar. A mayor nivel de instrucción mayor empleo de variedades híbridas y a mayor nivel de instrucción menor elaboración de tortilla en el hogar. Este resultado explicaría, al menos en parte, la persistencia del empleo de variedades criollas en el campo mexiquense, ya que el 12.5% de los esposos es analfabeto y el 57.6% tiene nivel primario; mientras que el 13.7% de las esposas es analfabeta y el 59.2% tiene educación primaria (Hurtado, 2007:160).

Con los datos presentados anteriormente, surgen interrogantes en cuanto a otra posibilidad que contribuiría a contrarrestar los percances del cultivo del maíz, y en consecuencia su rendimiento, ¿podría ser el uso de semillas mejoradas no

⁸⁵ Pedro Aquino Investigador del CIMMYT (Entrevista personal, 2008).

⁸⁶ Para Antonio Turrent y Alejandro Espinosa Investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), aunque es inminente el impacto en la pérdida de semillas nativas, por el uso de variedades mejoradas, sobre todo en la región norte del país (Entrevista personal, 2009).

⁸⁷ Pedro Aquino Investigador del CIMMYT (Entrevista personal, 2008).

convencionales, es decir aquellas desarrolladas por la biotecnología, quienes atiendan las problemáticas de manera específica?, ¿un maíz transgénico puede contribuir a la solución de las problemáticas del cultivo de maíz en el Estado de México? y ¿Sí el uso de semilla mejorada, en más de 28 años de programa no ha podido ampliarse, cómo será la presencia de maíz transgénico específico para los problemas agrícolas mexiquenses?. El uso limitado de semilla certificada de maíz “se debe a la falta de variedades con características agronómicas que convenzan a los agricultores para su adopción” (Espinosa *et al.*, 2004:3).

El maíz transgénico, es una semilla híbrida no convencional, pues su mejoramiento tienen que ver con técnicas de biotecnología moderna. Por las anteriores condiciones, es presumible que en la mayor parte del territorio mexiquense la siembra de maíz transgénico no tendrá oportunidad, sin embargo es posible que en ciertas regiones, sobre todo las que pueden recibir altos niveles de inversión para la producción se interesen y lo intenten utilizar.

En el mediano y largo plazo es necesario que las instituciones de investigación obtengan plantas de maíz que sean más resistentes a plagas, enfermedades y sequías con objeto de disminuir dosis de agroquímicos y agua y por consiguiente reducir costos de cultivo (Pat, 1995:76).

En la actualidad, debido a los potenciales riesgos del maíz transgénico se ha reivindicado la importancia de la diversidad genética que representan los maíces nativos. Por la enorme polémica en cuanto al flujo de transgenes en variedades criollas y mejoradas de maíz en México, Marco García realizó un trabajo para “determinar la presencia de transgenes en maíces criollos y mejorados colectados en el Estado de México en el año 2001”⁸⁸ (2003:52). Las conclusiones a que llegó el autor, es que no se detectó flujo de transgenes en alguna de las 65 muestras de maíces criollos y mejorados que se colectaron en las principales regiones productoras de maíz en esa entidad federativa. Sin embargo, una de las

⁸⁸ La procedencia de las colectas de maíz son de áreas de los siguientes municipios: Atlacomulco, Calimaya, Chalco, Chapultepec, Ixtapaluca, Ixtlahuaca, Jipilco, Jocotitlán, Otumba, Papalotla, San Andrés Chiautla, San Simón Guerrero, Tepetlaoxtoc, Texcoco (García, 2003:35).

recomendaciones substanciales que hace este autor es exhortar la continuación de un muestreo más extensivo, además de llevar a cabo una estimación más adecuada de la población, lo cual permitirá mejorar las estadísticas y los valores obtenidos, sobre todo por la importancia social y económica de ese grano en el Estado de México (García, 2003).

El maíz transgénico es un tema muy debatido, tanto por las supuestas afectaciones como por los posibles beneficios. En el Estado de México es de particular importancia, por las características ya mencionadas del cultivo del grano, el diseño y puesta en marcha de una política pública⁸⁹ que contribuya a disminuir las diversas y constantes problemáticas que se han presentado en el medio rural y las afectaciones a sus habitantes, sin olvidar, la especial importancia de preservar la diversidad genética del maíz, que es uno de los principales incentivos tecnológicos con que cuenta la mayoría de los productores y es un recurso estratégico de los seres humanos.

Los productores de maíz del Estado de México, se enfrentan a diversas problemáticas, sociales, económicas y agronómicas, por mencionar un ejemplo en 2004 el cultivo de maíz generó pérdidas para la mayoría de sus agricultores, (Hurtado, 2007). Por ello es indispensable una política pública que ataque, agresivamente y prevenga, en lo posible, las principales adversidades. Ésta, debe complementarse con diversas metas que no se basen únicamente en el “crecimiento” económico (González, 2005). En este sentido es conveniente contemplar con cautela, y no dejar de lado, las novedades que van surgiendo en la actualidad, como es el caso de la biotecnología agrícola moderna.

⁸⁹ El programa de Procampo “logra cumplir su objetivo principal que es el de apoyar el ingreso mediante transferencias monetarias, aunque por la estructura misma de la tenencia de la tierra, el apoyo se concentra en los grandes productores. Los resultados obtenidos en el estudio de caso para el Estado de México confirman la evidencia de efectos moderados y pequeños sobre la producción (...). Existen pocos estudios publicados que han investigado las relaciones entre el pago por superficie, los efectos de riesgo y los efectos de expectativas entre las respuestas de superficie y producción, que los tomadores de decisiones pueden utilizar significativamente este tipo de investigación. El uso de microdatos de familias agrícolas puede probar ser una vía prometedora de investigación” (Durán, 2007: 237- 238).

CAPÍTULO V

PRODUCCIÓN DE MAÍZ CACAHUACINTLE EN SANTA MARÍA NATIVITAS, MUNICIPIO DE CALIMAYA, ESTADO DE MÉXICO Y LA BIOTECNOLOGÍA

Introducción

La permanencia del maíz en nuestro país, ha constituido una cultura. Como ya se ha señalado, la presencia de este grano, a través del territorio nacional, es por medio de diversas razas; entre ellas se encuentra el denominado pozolero o cacahuacintle. Para Alberto Ramos⁹⁰ el cultivo de este tipo de maíz es muy especial, económica y socialmente hablando, es un grano privilegiado ya que representa la posibilidad de venderlo a un precio superior, comparado con otros tipos del grano, porque cuenta con un mercado nicho, que demanda su consumo, haciéndolo rentable.

El cultivo del maíz cacahuacintle⁹¹, por la singularidad de su producción y usos propios sustentan el presente estudio. El grano de esta variedad se caracteriza por ser de color blanco, tamaño grande y consistencia harinosa, se localiza en sitios del Estado de México, Puebla y Tlaxcala (Bonifacio *et al.*, 2005), aunque actualmente se le está dando difusión a su cultivo en otras entidades federativas del país como Jalisco, Aguascalientes, Guerrero, Oaxaca, Morelos y Puebla (SIAP, 2009e).

La preservación y producción de maíz cacahuacintle está fuertemente ligado con los usos comestibles que pueden hacerse de él, elote tierno, grano para pozole, fritura (duros), precocido, harina; etcétera. Su consistencia suave y harinosa, en comparación con otros tipos de maíz, su sabor dulce y agradable al paladar, son las principales ventajas que le han conferido consumidores cautivos.

⁹⁰ Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (Entrevista personal, 2008).

⁹¹ La descripción de la raza de maíz cacahuacintle es de una planta de mediana altura, aproximadamente dos metros, “precoces; poco ahijamiento; pocas hojas de longitud y anchura media; índice de venación 3.16; alto grado de coloración y pubescencia”; es una raza altamente resistente al chahuixtle de la meseta central del país y esta adaptada a altitudes elevadas, entre 2,200 y 2800 metros, a nivel del mar (Wellhausen *et al.*, 1951:65). Siendo la región que ocupa el Nevado de Toluca, donde se han encontrado las formas más puras y la más amplia diversidad genética, de este tipo de maíz (Ramos en Pérez y Valdivia, 2004:43).

Uno de los municipios que, tradicionalmente ha destacado por su producción de maíz cacahuacintle a nivel nacional es Calimaya, en el Estado de México, pues sus condiciones climáticas y geográficas, propician favorablemente el cultivo de este grano.

El cultivo de maíz cacahuacintle en las diversas poblaciones que se encuentran en las cercanías del Nevado de Toluca es conocido, especialmente destacan los municipios de Calimaya, en la mayoría de su territorio; Metepec; Tenango del Valle; Mexicalcingo, Toluca, Santa María Rayón y San Antonio la Isla, en menor proporción. Entre las localidades más representativas de Calimaya se encuentran, en orden de aparición según su importancia: Santa María Nativitas, San Marcos de la Cruz, la cabecera municipal de Calimaya, San Lorenzo Cuauhtenco, Santa María La Isla, Santa Martha y Rayón, que lo han sembrado desde tiempos inmemorables, aunque se han modificado los usos que se le dan y la cantidad de su producción⁹² (González *et al.*, 2006).

La producción de maíz cacahuacintle en la delegación de Santa María Nativitas, municipio de Calimaya, destaca por diversos elementos: la mayor parte de sus terrenos cultivables es destinada para la siembra de este grano; es la actividad a la que generalmente se dedican sus habitantes; fue la localidad pionera en fomentar e incrementar los rendimientos de cacahuacintle para la venta; ha desarrollado tecnología para mejorar la presentación del grano e inició el precocado del grano para elaborar pozole⁹³. Por lo anterior, se decidió realizar el trabajo de campo solamente en la delegación de Santa María Nativitas.

En este capítulo se muestran, algunas características y elementos sociales en torno a la producción de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México y de los campesinos que lo

⁹² Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO) (Entrevista personal, 2009).

⁹³ Abundio Muciño productor de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del Fomento Agropecuario y Forestal y Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

cultivan, en base a los datos obtenidos de la encuesta aplicada a una muestra de cuarenta productores de este grano de la delegación⁹⁴, así como de diversas entrevistas (Ver Anexo Metodológico). La información presentada proviene de dicha encuesta aplicada el 8 de febrero de 2009, salvo que se indique lo contrario.

5.1 Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México: Medio Físico y Geográfico.

El antecedente más antiguo de la producción a gran escala de maíz cacahuacintle lo tiene la Delegación de Santa María Nativitas. Esta localidad pertenece al municipio de Calimaya en el Estado de México y es una de las ocho que lo componen⁹⁵; se encuentra en el “borde occidental, sobre las últimas estribaciones del Nevado de Toluca, pertenece a la región uno Toluca. La cabecera municipal se ubica geográficamente en los 99° 44’ 02” de longitud oeste y en los 19° 13’ 25” de latitud norte. La altitud media en el territorio es de 3,150 metros sobre el nivel del mar” (Avilés, 2000:35). Las demarcaciones de la localidad, lindan en el norte con Metepec y Mexicalcingo; al nororiente con San Miguel Chapultepec; al oriente con Santa María Rayón; al sur con Tenango del Valle y al poniente y norponiente se encuentra Toluca, la capital del Estado de México (EEM, 2009).

⁹⁴ Agradecemos a: los alumnos del Área de Concentración de Sociología Rural, Seminario VII del trimestre 09-I de la UAM-Azcapotzalco; los estudiantes de biología de la UNAM y de la UAM-Iztapalapa; la Coordinación de la Licenciatura de Sociología y la Coordinación de la Maestría y Doctorado en Sociología por el apoyo proporcionado para el levantamiento de la citada encuesta.

⁹⁵ Como se enuncia en el Reglamento de las Delegaciones del Municipio de Calimaya en su Capítulo II sobre la organización territorial: “Artículo 6.- El municipio cuenta con una villa que es la cabecera Municipal, 8 delegaciones, 25 colonias, 5 barrios, 11 ranchos y 7 fraccionamientos”.

A su vez el Nombre prehispánico de ésta delegación es Tarimoro que se cree proviene del purépecha *Tarhimurhu*, que significa “lugar de sauces”, por lo que el nombre completo es “Santa María Nativitas Tarimoro, y esta integrada por:

- Siete colonias

- a) El Campo.
- b) La Esperanza.
- c) Santa María.
- d) Zacango.
- e) El Bosque.
- f) La Cruz.
- g) Arenal.

- Dos fraccionamientos

- a) Residencial Muciño.
- b) Residencial Santa María.

El clima dominante es descrito como templado semifrío. En general las temperaturas más elevadas son menores a los 22 grados centígrados, mismos que tienen presencia antes del 21 de junio, según registros del año 2003, se han realizado exploraciones del promedio de temperatura concluyendo que anualmente se presentan variaciones que oscilan entre los 12 y 14 grados centígrados. Además es lluvioso por la presencia de chaparrones veraniegos. Lluvea más de mayo a septiembre, en contraparte el periodo más seco es entre noviembre y marzo (EMM, 2009).

En este sentido, se debe enfatizar que, la eficiencia de la precipitación pluvial es mayor que en otras regiones con lluvia semejante, no sólo porque la temperatura media anual es menor (por la altitud) sino también porque la mayoría de los suelos en el municipio, que son de textura gruesa, permiten mejor la infiltración del agua y su retención. De esa manera, es posible realizar cultivos de secano de ciclo largo, desde mediados de marzo hasta octubre (Ramos en Avilés, 2000:36).

Puesto que prevalece un suelo de tipo Andasol húmico. Los principales vientos provienen del sureste, por las zonas boscosas que se encuentran en las faldas del Nevado de Toluca. “El tipo de suelo utilizado para la agricultura es el *in situ*, los aluviales y coluviales; de ellos se deduce que el suministro de materia orgánica brindada por plantas y animales ha sido constante. Además, es característico de la región el Feozem, Cambisol y Andosol. El suelo cuenta con un alto contenido de materia orgánica, de humus y de nitrógeno” (EMM, 2009). Otra característica climática común del sitio, es que se dan heladas a partir de los meses de noviembre hasta enero, aunque es posible que se presenten en mayo, heladas tardías, o septiembre, heladas tempranas; que son las más temidas por los agricultores; por los daños que representa para los campos labrados.

5.1. 1 Breve Reseña Histórica y Social

Se presume que esta localidad fue fundada en la década de los años sesenta del siglo XVI, aproximadamente en 1560, el Virrey de la Nueva España, mando que se constituyeran cinco pueblos “Mexicaltzingo, Chapultepec, San Antonio La Isla, Santa María Nativitas y San Andrés Ocotlán. Cada uno de ellos tendría autoridades locales, subordinadas a las cabeceras, y estaría formado por 50 casas

de indios comunes o macehuales” (EMM, 2009). Así, en la localidad actualmente es posible observar algunas edificaciones muy antiguas y notorias de construcciones erigidas durante el periodo de la Colonia con estructuras de bloques de adobe, habitaciones de gran tamaño, con puertas y ventanales que superan los dos metros.

Sin embargo, desde el año 800 D.C., en el territorio habitaban algunos pobladores matlatzincas, que son de origen otomí, quienes se cree fueron sometidos aproximadamente en 1474 por Axayácatl, para que pagaran tributo a la gran Tenochtitlan. Estos moradores fueron reconocidos, como “buenos labradores del campo”, por el Fray Bernardino de Sahagún (Álvarez, 1993). “El arqueólogo Piña Chan afirma que Teotenango fue fundada alrededor del año 800 de nuestra era; de este dato podemos deducir que Calimaya y Tepemaxalco, en tanto pueblos habitados por indios matlatzincas, nacieron en esa fecha, aproximadamente”. Por lo tanto la población, antes de la colonia, era en mayor proporción de origen matlatzinca, aunque compartían el territorio con algunos otomís, mazahuas y mexicas (EMM, 2009).

No obstante que el territorio del Nevado de Toluca fue ganado por los mexicas al imperio Tarasco, que también intentó someterlo, la lengua que era más usada en el Valle de Toluca y los alrededores del Volcán, era la matlatzinca, como enuncia Avilés (2000). Incluso existían poblaciones en varias partes, que también se comunicaban con esta lengua, por ejemplo en las zonas más elevadas, en las cimas boscosas de las montañas, en los valles lacustres e incluso en áreas poco vegetativas. La heterogeneidad de los pobladores, desembocó en el sincretismo de varias costumbres y prácticas cotidianas; muy apropiadas en la zona, por la diferencia de altitudes y la irregularidad de los terrenos. Puesto que la orografía en la que se encuentra la delegación esta compuesta por partes del ya mencionado Nevado de Toluca y por el monte de Tepemaxalco, este último se conforma por dos cimas muy parecidas, por lo que se le conoce comúnmente como Cerro de los Cuates (Ávila, 1996).

Evidentemente las propiedades que conforman Santa María Nativitas, fueron cambiando de dueño y de dimensiones a lo largo de la historia. Así, una vez consumada la Revolución Mexicana y tratando de cumplir con uno de los cometidos de la revuelta social, la demanda campesina por tierras, se promulgó un reparto agrario en la zona.

Una de las medidas políticas que vino a amainar un poco la crisis económica y social, fue el reparto agrario que se efectuó con las tierras de las haciendas comarcadas. El 4 de octubre de 1930 el gobernador del Estado de México, con aprobación de la Presidencia de la República, dio resolución a las demandas, dotando a este poblado con terrenos de haciendas. Era una superficie dividida en hectáreas de temporal de primera y de monte. Santa María Nativitas obtuvo 500 hectáreas de tierras ejidales de la hacienda de Zacango, pero se le negó la restitución de bienes comunales porque no tenían títulos antiguos (EMM, 2009).

Actualmente, en la zona el régimen de propiedad está conformado de diversas formas, pues existen núcleos agrarios⁹⁶, de propiedad privada y ejidos; éstos contiene cuerpos de agua, “asentamientos humanos, como unidades habitacionales y áreas sin vegetación” (CONAFOR, 2009). Dentro de las principales características y usos del suelo tenemos que un importante porcentaje terreno de Santa María Nativitas está dirigido para usos agrícola, pecuario y forestal, sin embargo una parte, cada vez más creciente, de tierra cultivable, está siendo obstruida por viviendas.

En torno a la agricultura tenemos que el territorio se orienta especialmente al sector primario y el producto agrícola más importante es el maíz⁹⁷. Aunado a esto, existe una actividad del sector industrial que consiste en plantas empacadoras de maíz cacahuacintle. Además de la elaboración de artesanías en Santa María Nativitas, donde recientemente se manufacturan diversas figuras con el totomoxtle del maíz cacahuacintle y algunos paisajes de popotillo con color. La diversidad de actividades relacionadas con el sector agrícola ha llevado a

⁹⁶ Según la Comisión Nacional Forestal, el Núcleo Agrario de Santa María Nativitas, representaba el 0.22 por ciento del mismo en la montaña, pues cuenta con una superficie de 119.440.22 hectáreas de una superficie social total de 39,831.96 hectáreas (CONAFOR, 2009).

⁹⁷ Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

considerar que en la delegación el movimiento poblacional sea poco significativo, pues no son representativos los migrantes ni los inmigrantes (EMM, 2009)⁹⁸.

Por otro lado, la mayoría de los habitantes de Santa María Nativitas profesan el catolicismo, éste influye en diversas actividades cotidianas, por ejemplo en la agricultura donde “la práctica de adecuar el calendario religioso al calendario agrícola no se ha perdido del todo. Jamás se siembran las milpas sin antes llevar las semillas a bendecir a la parroquia” y las fechas de las principales labores de cultivo, como siembra y cosecha coinciden con fechas litúrgicas importantes (EMM, 2009).

Además de la conservación del sistema de mayordomía en las Festividades religiosas. Pese a que la fiesta patronal de Santa María Nativitas se realiza el 8 de septiembre y está dirigida a la conmemoración de la Natividad de la Virgen María, son significativas las siguientes celebraciones:

- 2 de febrero, día de la Virgen de la Calendaría y principal festividad litúrgica, donde algunos campesinos (56%) reconocen, que existe una ceremonia en torno a la siembra del maíz cacahuacintle, que consiste en llevar a bendecir a la iglesia el grano que se utilizará como semilla.
- Semana Santa, la asistencia a misa, a las 5:00 de la mañana, es muy valorada, concurrida y en consecuencia reconocida, por la devoción de los habitantes⁹⁹.
- El 15 de Mayo, es el día litúrgico de San Isidro Labrador, Santo de devoción de muchos agricultores (47%), por lo que las oraciones en la iglesia, para solicitar un buen temporal, es lo más destacable.
- El 8 de septiembre, fiesta anual de la Santa Patrona de la delegación, hubo un par de ocasiones en que se organizó una exposición de productos elaborados en base al cultivo de maíz cacahuacintle, por parte de las

⁹⁸ Esto se puede constatar con las respuestas de los productores de maíz cacahuacintle encuestados, el 84 % declara que sus hijos radican en la localidad, el 3% en poblaciones cercanas, el 13% vive en otras entidades del país y nadie expuso que tenía algún descendiente habitando en otra nación.

⁹⁹ Olga Rojas Secretaria de la Delegación de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México (Entrevista personal, 2009).

autoridades delegacionales, pero desafortunadamente ya no se le dio seguimiento¹⁰⁰.

- El 12 de diciembre, día de la Virgen de Guadalupe, a quienes los productores locales, tienen gran aprecio.

Las ceremonias y fiestas locales de Santa María Nativitas, están estrechamente relacionadas con las autoridades religiosas, como lo demuestra el hecho de que el servicio de mayordomía en la región se sigue conservando, aunque en términos generales, la población indígena en la zona ha sufrido graves reducciones, a través de los siglos. En tiempos recientes, la mancha urbana; la castellanización de los idiomas locales; el crecimiento de la pequeña industria en la zona, entre otros factores, han modificado y mermado los antiguos pueblos indígenas¹⁰¹ (Avilés, 2000).

El templo católico de ésta delegación es reconocido y representativo del arte barroco en México, difundido durante la colonia "Tanto la iglesia parroquial como la capilla de a lado, conservan elementos del siglo XIX, sobre anteriores construcciones; hay cuadros de cierto valor pictórico"(ZPMUC, s/f). Principalmente por la portada de la Iglesia, que manifiesta su estructura en argamasa (EMM, 2009). Siendo, un lugar muy significativo de referencia y reunión de los lugareños.

La presencia del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas data de épocas prehispánicas, el cultivo de maíz, aunque no con la intensidad que se hace en la actualidad, ha ido heredándose. Los abuelos de los productores

¹⁰⁰ Francisco Alegría productor de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México (SMNMCEM) (Entrevista personal, 2009).

¹⁰¹ Prácticamente la totalidad de los pueblos indígenas del país, en mayor o menor medida, evidencian profundos procesos de hibridación y sincretismo cultural, ocasionados por la interacción, en primer lugar con la cosmovisión occidental proveniente de los españoles durante casi tres siglos de colonia; además de la interrelación con las políticas estatales a nivel nacional y con la economía de mercado, que demandan formas de vida, no siempre opuestas, pero sí muy diferentes a los usos y costumbres locales (Luque y Robles, 2006).

contemporáneos¹⁰², les relataban que desde que tienen memoria ese grano se ha sembrado en la delegación y en lugares aledaños¹⁰³.

5.2 Distribución del Maíz Cacahuacintle

A partir del primer estudio “Razas de maíz en México” en 1951, se enuncia que el maíz cacahuacintle es un grano pertenece a las “razas exóticas pre-colombinas”, las cuales se supone fueron enclavadas en México desde lugares de Centro o Sur de América en periodos prehistóricos, mismas que tienen representación en variedades de maíces del sur de América (Wellhausen *et al.* 1951).

El área de distribución del Cacahuacintle corresponde principalmente al occidente del Estado de México, parte alta al sur de Toluca; aunque también se encontró en el área oriental del mismo Estado. Algunos agricultores consideran al cacahuacintle como de origen ancestral (semilla mantenida por sus padres y sus abuelos), mientras otros consiguen semilla fuera del lugar cada dos o cuatro años (Herrera *et al.*, 2004:199-201).

Sin embargo, la singularidad de su demanda, es por su calidad para consumo humano, ya que tiene consistencia suave, sabor dulce y color blanco; estas características pueden asegurar a la mayoría de sus cultivadores, la venta de su producción, ubicándolo como un cultivo privilegiado. Lo anterior ha repercutido en que otras entidades federativas se interesen en sembrarlo (Cuadro 5.1).

¹⁰² Las edades de los productores de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas van de los 23 hasta los 94 años, el promedio es de 50 años; la escolaridad que tienen es: 22% primaria incompleta, 22% primaria completa, 14% secundaria incompleta, 17% secundaria completa, 17% media superior y 8% superior.

¹⁰³ Abundio Muciño Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

Cuadro 5.1. Producción de maíz cacahuacintle en México

ENTIDAD	SIEMBRA (HA) 2006	(TON) 2006	% 2006	SIEMBRA (HA) 2007	(TON) 2007	% 2007	SIEMBRA (HA) 2008	(TON) 2008	% 2008
AGUASCALIENTES	30	75	0.16	33	83	0.18	40	100	0.24
GUERRERO	-	-	-	253	503	1.11	254	504	1.19
JALISCO	610	2,397	5.17	128	640	1.42	-	-	-
ESTADO DE MÉXICO	5,679	25,271	54.53	2,580	11,860	26.32	2,740	15,070	35.68
MORELOS	2,601	13,615	29.38	3,398	16,992	37.71	2,932	7,618	18.03
OAXACA	-	-	-	250	250	0.55	-	-	-
PUEBLA	1,556	4,977	10.74	1,650	14,725	32.68	1,722	18,942	44.85
TOTAL	10,476	46,335	100	8,292	45,053.00	100	7,688	42,234	100

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de SAGARPA (SIAP, 2009e)

Si bien, el Estado de México, hasta el año 2006, figuraba, como principal productor de maíz cacahuacintle a nivel nacional (Cuadro 5.1), siendo Santa María Nativitas, una de las Delegaciones que integran el Municipio de Calimaya, considerada una de las regiones pioneras en dedicarse principalmente a la producción de maíz cacahuacintle, como es denominado por sus cultivadores o pozolero, como es conocido comúnmente por quienes lo consumen.

Para el año 2007, la producción de Calimaya de cacahuacintle, presenta una reducción del 47% en comparación con los rendimientos obtenidos en 2006; esto en parte se explica porque las superficies sembradas en el municipio disminuyeron un 45%, en contraste con el año previo (Cuadro 5.1). Entre los factores que explican este fenómeno, tenemos la presión que sufren los terrenos para sembradíos, por el crecimiento urbano “en la delegación se están construyendo complejos habitacionales, viviendas particulares, escuelas,

empresas y condominios industriales”¹⁰⁴. Situación que prevalece en 2008, donde no se consigue superar las 2800 hectáreas sembradas.

Tal vez por ello, en 2007 el estado de Morelos y en 2008 Puebla, rebasan la producción y área de cultivo del Estado de México, pero según algunos productores mexiquenses “al parecer la calidad de su maíz no iguala a la de Calimaya, su grano es grande y blanco como el cacahuacintle, pero más duro e insípido, ese es más parecido al “maíz Morelos”¹⁰⁵. Según el testimonio de ciertos productores de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas, es el municipio de Calimaya donde ha surgido la simiente que se cultiva en otras entidades:

Por varios años se ha llevado esta semilla de cacahuacintle a Orizaba, Veracruz y a Serdán Puebla, donde también se usan las faldas de los volcanes para producirlo, pues son los lugares que cumplen con las características de microclima necesarias, y otra parte en la sierra de Tlaxcala. A nosotros hace unos días un productor de Durango nos pidió aproximadamente unos 100 kilos de semilla, ellos ya están sembrando en la sierra de Durango. En Morelos se produce maíz Morelos, que se parece al cacahuacintle, es grande y blanco, pero no iguala su calidad y también se ha llevado semilla de aquí de Calimaya para esa entidad.¹⁰⁶

Según la información proporcionada por las autoridades delegacionales de Santa María Nativitas, en la actualidad no se cuenta con un censo, pues nunca se ha realizado algún padrón, sobre el universo de productores de maíz cacahuacintle en la localidad, pero ellos estiman que son aproximadamente 200 habitantes quienes se dedican principalmente a la siembra de maíz cacahuacintle en la delegación¹⁰⁷.

¹⁰⁴ Gustavo Mendoza Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya (Entrevista personal, 2009).

¹⁰⁵ Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del Fomento Agropecuario y Forestal (FAF) (Entrevista personal, 2009).

¹⁰⁶ Gustavo Mendoza Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya (Entrevista personal, 2009).

¹⁰⁷ Olga Rojas Secretaria de la Delegación de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México (Entrevista personal, 2009).

5.2.1 El comienzo

En la actualidad la siembra del maíz cacahuacintle en la Delegación de Santa María Nativitas es muy importante y es el principal cultivo que se produce en la región, sin embargo, esto no siempre fue así pese a que es reconocido por muchos pobladores que esta raza de maíz ha estado presente desde tiempos inmemorables en la localidad, su siembra era muy limitada. Aproximadamente antes de que finalizara la década de los años sesenta o a principios de los ochenta del siglo XX, era un grano que se cultivaba en muy poca escala, pues se apreciaba su sabor dulce y consistencia suave por los lugareños para degustarlo como elote o para preparar un platillo regional llamado “*Tepeto*”, el cual es un guiso a base de elote tierno de este maíz, caldo y carne¹⁰⁸.

Anteriormente, el cultivo del maíz duro o cristalino, que es como designan los lugareños a las simientes que se utilizan para la elaboración de tortillas, era el que prevalecía para satisfacer las necesidades de ingesta y autoconsumo después, se sembraban algunos surcos de maíz cacahuacintle con buenos resultados ocasionando la permanencia del grano en el municipio por sus cualidades climáticas y de los suelos. Fortuitamente, personas provenientes de otros estados de la República, que también consumían pozole tradicionalmente, tuvieron contacto con algunos productores de Santa María Nativitas y se interesaron en esta raza de maíz, al considerarla preferible para la elaboración de pozole, por su suavidad, sabor, color y textura. El cultivo de esta raza de maíz, siempre ha existido en Calimaya, pero fue a partir de hace aproximadamente 35 años, en las décadas de los setenta y ochenta, cuando comenzó a incrementar y difundirse su producción para la venta a otros lugares, siendo Santa María Nativitas el lugar que comenzó con esto¹⁰⁹.

¹⁰⁸ Gustavo Mendoza Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya; Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del FAF y Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

¹⁰⁹ Reginaldo Ramírez Productor de maíz cacahuacintle de Calimaya (Entrevista personal, 2009).

Las diversas tradiciones de guisar pozole¹¹⁰, en sus variadas presentaciones, en otras partes del país, motivaron la producción de cacahuacintle a mayor escala. En Santa María Nativitas, en principio se cultivaba junto con el maíz duro y posteriormente fue desplazando el cultivo de este último en la Delegación. “Fueron unas personas de Guadalajara que comenzaron a comprar el maíz cacahuacintle de aquí para el pozole, pues nuestro maíz no tiene comparación, ellos tienen un maíz morado para pozole pero es muy duro, el de nosotros no, es suave y dulcecito, hay otro maíz de Morelos pero es más duro”¹¹¹.

Si bien, aún no es claro el origen del maíz cacahuacintle para elaborar pozole, sobre este punto según el 63% de los productores encuestados de Santa María Nativitas, es por tradición que ellos conocen que se ha ocupado; mientras el 26% declara que se ha enterado a través de sus padres; el 10% restante desconoce o cree que es un platillo prehispánico, pero la mayoría ignora alguna referencia en torno al descubrimiento del maíz cacahuacintle como ingrediente especial para elaborar este tipo de guiso.

5.3 Producción

Gracias al conocimiento empírico, la observación y la experiencia de los campesinos que cultivan maíz cacahuacintle se ha podido lograr un mejoramiento en el rendimiento o productividad de la planta, de sus características y en la adaptabilidad de la semilla en los diferentes tipos de suelo que predominan en la región, además de que dicho progreso también ha sido posible por el intercambio de semilla entre diferentes localidades a través del tiempo; lo anterior ha propiciado una mayor uniformidad fenotípica y una reducción en la variabilidad genética en la morfología de la mazorca (Herrera *et al.*, 2004)¹¹².

¹¹⁰ El señor Gustavo Mendoza explica que el consumo de pozole en fechas prehispánicas, era exclusivo de guerreros, se usaba carne de los muslos de adolescentes, como manjar en la celebración de triunfo de alguna batalla, posiblemente se usaban las partes de los cautivos de otras tribus (Entrevista personal, 2009).

¹¹¹ Reginaldo Ramírez Productor de maíz cacahuacintle de Calimaya (Entrevista personal, 2009).

¹¹² El período de cultivo del maíz cacahuacintle, es de aproximadamente ocho meses, alrededor de los 230 y 240 días. Las características de suavidad y harinosidad de este grano dificultan la introducción de maquinaria, para desgranar o cosechar, que se utiliza convencionalmente en la cosecha de otros maíces más duros o cristalinos. Cabe aclarar que el cultivo de la mayoría de los maíces, cristalinos o duros como se les denomina

Cuadro 5.2. Labores en la producción de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Calimaya

CONCEPTO	FECHA DE TRABAJO
Preparación del Terreno	
Barbecho	finales de diciembre o principios de enero
Rastreo	Enero
Labores de siembra	
Siembra	entre el 15 de marzo y el 15 de abril
Surcado	a la par que se siembra, 80 cm entre surco
Resiembra	donde no hay brotes, se siembra con azadón
Escarda	una vez que hay brotes uniformes
Labores de fertilización	
2ª Escarda	de mayo a agosto
Aplicación de fertilizante	durante la 2ª escarda
Labores de cultivo	
Escarda	entre abril y mayo
Deshierbe químico	Junio
Deshije	Julio
Control de plagas y enfermedades	entre junio y agosto
Deshierbe manual	sobre todo de teocintle ¹¹³
Labores de cosecha	
Doblamiento	Octubre
Cosecha	de noviembre a enero
Labores Poscosecha	
Transporte	a la casa del productor
Almacenamiento	después de la cosecha
Descabezado	de noviembre a enero
Desgranado	de noviembre a enero
Transporte	cuando esta acondicionado el grano

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta, 2009; Pérez y Valdivia (2004); Avilés (2000).

en la localidad, gracias a la diferencia de harinosidad y suavidad del pozolero, no supera los 180 días, es decir un promedio de seis meses (Ávila, 1996).

¹¹³ “Durante el desarrollo del cultivo del maíz cacahuacintle se presenta *teocintle* (*Zea mays mexicana*) denominado “zapato o zapatero”, el cual no es originario de la región: fue introducido por algunos agricultores que lo utilizaban como forraje. Éste tiene una gran capacidad productiva, y se le considera como la principal maleza local, que solo puede ser combatida manualmente y a través de escardas mecánicas. Otra maleza persistente en los cultivos es la calabacita, que también ha sido de difícil control” (Avilés, 2000:46). El señor Abundio Muciño enunció que uno de los motivos por los que el *teocintle* debe arrancarse a mano, es debido a su enorme parecido con la milpa tierna, por lo que se debe tener conocimiento y experiencia para distinguirlos (entrevista personal, 2009).

La fecha de siembra del maíz cacahuacintle se amplía a un período de un mes (Cuadro 5.2), principalmente porque algunos productores relacionan esta fase tan importante de su cultivo con las fechas más representativas del calendario católico, Semana Santa, así tenemos que lo más recomendable es que si la conmemoración de ésta aparece tempranamente, la fecha más pertinente para sembrar es quince días después; por el contrario si la celebración de la liturgia se presenta en demasía con retraso entonces las semillas se deben depositar en las tierras dos semanas antes¹¹⁴, en especial los agricultores que siguen las indicaciones del Calendario de Galván¹¹⁵.

En la localidad el 100% de las tierras destinadas a la producción de maíz cacahuacintle son de temporal, y en igual medida es el uso de semilla nativa; en general se utiliza simiente seleccionada de la cosecha anterior 83%; sólo el 3% es comprada y el 13% se obtiene de ambas formas, sin embargo, se procura hacer intercambio de grano con familiares o conocidos especialmente “se trata de no utilizar semilla en la misma parcela en la que nació”¹¹⁶. Esta práctica permite conservar variabilidad genética en la población, al introducir genes de las poblaciones vecinas.

Por lo tanto se guardan, de 35 a 50 kilogramos de semilla por hectárea, con un precio promedio de \$ 10. 00 pesos el kilogramo. Aunque el 83% declara contar con tractor como ayuda en la producción, y el 15% emplea yunta, muchas veces es necesario el empleo de animales, pues algunos terrenos son muy irregulares y con inclinaciones muy pronunciadas¹¹⁷. Puesto que el 75% de los agricultores acostumbra el barbecho en sus tierras, el 20% lo combina con la rotación y sólo el 2.5% acostumbra exclusivamente la rotación, algunos campesinos tienen que rentar el tractor 40%, con un costo frecuentemente de \$400.00. Sobre todo, aquellos que utilizan una zona amplia para producir maíz cacahuacintle.

¹¹⁴ Abundio Mucño, productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

¹¹⁵ Se considera la publicación más antigua de América Latina, “fue fundada en el año 1826 por Don Mariano Galván Rivera. Contiene: el santoral, fiestas de precepto, fiestas móviles, horario estacional, fenómenos astronómicos, condiciones climáticas y predicciones de lluvia” (Calendario de Galvan, 2009).

¹¹⁶ Francisco Alegría productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

¹¹⁷ Mario Gómez productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2008).

El tipo de propiedad (Ver Cuadro 5.3) y el número de hectáreas que se cultivan en Santa María Nativitas es muy variado. Existen productores que cuentan con un cuarto de hectárea, hasta algunos que refieren 25 hectáreas para la producción de maíz cacahuacintle, el promedio de producción de una hectárea¹¹⁸ es de cuatro toneladas en un año, con un costo de producción medio de \$11, 410.00; dichas cantidades pueden incrementar para las personas que rentan los terrenos. Aprovechando las características de las semillas nativas se pueden obtener rendimientos superiores, cerca de cuatro toneladas, a los alcanzados en otras variedades de maíz en riego.

Cuadro 5.3. Propiedad de la tierra de los productores de cacahuacintle

Tipo de propiedad	%
Ejidales	5
Propias	60
Rentadas	7.5
Propias y Rentadas	20
Otro	7.5
Total	100

Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Siendo la producción, el atributo que mayor importancia tiene para los agricultores en el cultivo de maíz cacahuacintle, por el destino mercantil. El investigador Alberto Ramos de la Universidad Autónoma Chapingo, ante ésta preocupación realizó un estudio en terrenos de Santa María Nativitas, en colaboración con productores de la delegación¹¹⁹. Con estas investigaciones, basadas en la selección de grano con el fin de incrementar los rendimientos, han llegado a obtener hasta ocho toneladas en un hectárea de maíz, sin embargo, el tamaño y la calidad de la simiente se reducen significativamente¹²⁰. Así, las principales preocupaciones de los productores son: el rendimiento, 42% y resistencia a plagas, 16%. Pese a que es un cultivo de temporal, sólo el 5% manifiesta su inquietud por la resistencia a sequías (Ver Gráfica 5.1).

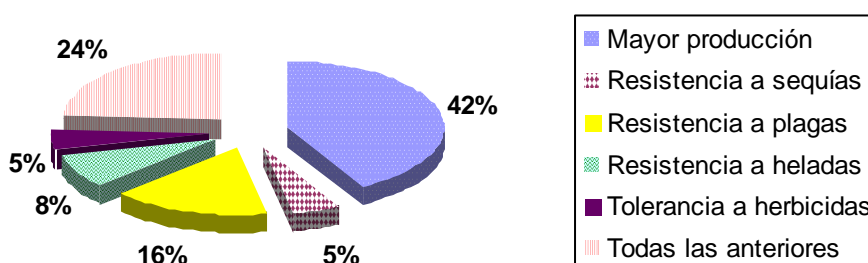
¹¹⁸ Medida de longitud equivalente a 10, 000 metros cuadrados.

¹¹⁹ (Entrevista personal, 2008).

¹²⁰ Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

En la actualidad algunos agricultores combinan la producción de maíz cacahuacintle con otras variedades, como azul, blanco y amarillo, en el caso del primero también se siembra, de manera especial para la venta, pues tiene gran aceptación en la región para la elaboración de antojitos; el segundo es para la elaboración de tortillas para autoconsumo y el último es para destinarlo como forraje¹²¹.

Gráfica 5.1. Atributos deseables para el productor de maíz cacahuacintle

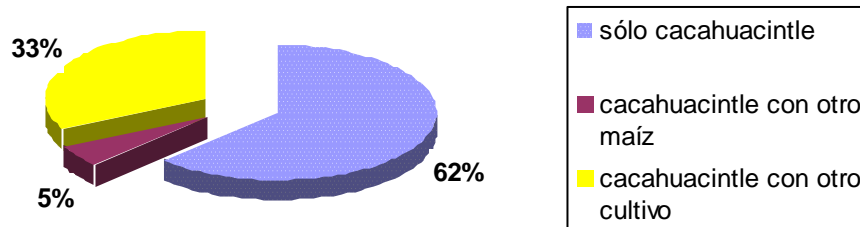


Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Otro rasgo destacable es que, aunque el 62% de los productores sí utilizan sus parcelas exclusivamente para cosechar maíz cacahuacintle, muchas veces en los sembradíos se intercala la producción de esta raza con el cultivo de otras razas de maíz o con otros productos, en Santa María Nativitas destaca la siembra de habas (60%) o chícharos (30%), que son hortalizas que también pueden venderse (Ver Grafica 5.2).

¹²¹ Mario Gómez productor de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya, Estado de México (SMNMCEM) (Entrevista personal, 2008)

Gráfica 5.2. Maíz cacahuacintle y otros cultivos



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

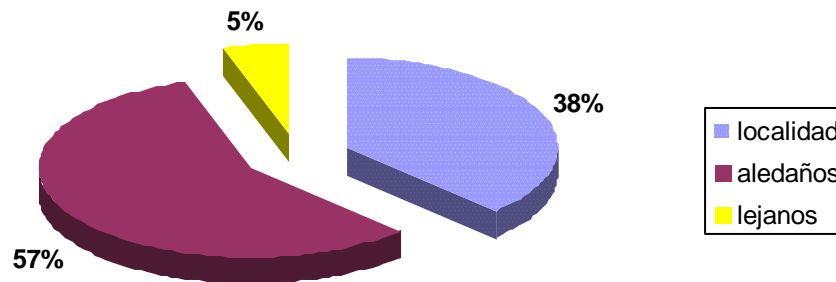
En cuanto a la producción de maíz cacahuacintle, el 45% de los agricultores lo cultiva únicamente para su venta, el resto reparte su cosecha para vender, guardar semilla y para autoconsumo. En Santa María Nativitas, 48% de los productores de maíz cacahuacintle, declaran que el grano no tiene variedades, pues sólo existe el cacahuacintle; el 26% conoce la existencia de las variedades bola y plano; el 18% agregan a las anteriores la roja; mientras que únicamente el 5% refiere la existencia de bola, plano, rojo y negro. Siendo el tamaño, color y forma las principales diferencias¹²² entre las variedades de maíz cacahuacintle.

Las características propias de esta raza de maíz no permiten que se utilicen cosechadoras mecánicas, siendo indispensable la utilización de mano de obra familiar y contratada¹²³; el 58% de los empleados que se ocupan para esta tarea provienen de lugares aledaños a la Delegación y el 38% son de la misma localidad (Ver Gráfica 5.3).

¹²² Aunque no existe un parámetro de calidad del maíz cacahuacintle, número de filas o tamaño y forma del grano, en general estas diferencias son importantes a la hora de darle valor agregado a la semilla: despuntado o descabezado y precocido.

¹²³ También existe la venta de la cosecha en el terreno.

Gráfica 5.3. Procedencia de los Trabajadores



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

En esta fase de colecta, es cuando se requiere un mayor número de jornaleros, para que recojan la cosecha manualmente, lo cual implica un problema, puesto que cada vez es más difícil encontrar trabajadores para la realización de estas tareas, pues al ser una ocupación temporal la mayoría de los habitantes optan por conseguir trabajo más estable en las zonas urbanas; por lo anterior los productores de cacahuacintle se van turnando, por días, a los trabajadores que recogen las mazorcas¹²⁴.

Los trabajadores recolectan las mazorcas en costales atados al cuerpo, una vez que se les han desprendido las brácteas que lo cubren o totomoxtle, como es denominado en la localidad, el horario de trabajo es diverso pues, el 60% declara contratar a las personas por un jornal de aproximadamente seis horas; otro 40% conviene turnos de ocho horas; con un sueldo que varía dependiendo del trato al que se llegue, pues si se acuerda la proporción de una comida en el campo, por parte del contratante, entonces el salario es de \$120, 00 al día; pero si no se incluyen alimentos entonces el pago asciende hasta los \$150,00 diarios; para la cosecha se llegan a ocupar de seis a ocho personas por cada hectárea¹²⁵.

¹²⁴ Mario Gómez productor de maíz cacahuacintle de SMNMCCEM (Entrevista personal, 2008).

¹²⁵ José Fajardo productor de maíz cacahuacintle de SMNMC (Entrevista personal, 2009).

5.4 Comercialización

Una vez que es recolectado el maíz cacahuacintle se almacena en galeras o zincolotes¹²⁶, que por su forma permiten la entrada de aire por todas partes, para que se acondicione para su venta, las principales formas de comercialización son desgranado entero y descabezado o despuntado, como se le denomina en la región. Las mazorcas que son consideradas como más óptimas para descabezar son aquellas que cuentan con los granos de mayor tamaño y más alargados, pues son las características que reducen considerablemente los desperdicios¹²⁷.

La venta de maíz despuntado agrega un valor al producto, por lo tanto esta actividad se ha ido sofisticando en Santa María Nativitas. Así tenemos que, se ha desarrollado una maquinaria especial con la adaptación de un pequeño motor de un caballo de fuerza y el uso de un punzón que sostiene la mazorca, en un principio el grano era descabezado de manera manual y se obtenía un acabado más preciso, según los propios despuntadores, pero debido a que se presentaron varios accidentes, ya casi no es permitido

Esta actividad requiere de cierta destreza y como es una labor que se paga por destajo, muchos trabajadores se han especializado, se pagan 60 centavos por cada kilo de maíz despuntado, los empleados más expertos llegan a hacer una o dos toneladas en el transcurso de una semana¹²⁸, consiguiendo ganar \$4 000.00 ó \$5 000.00. Una vez que las mazorcas se han descabezado o desgranado, el maíz se pasa por cribas¹²⁹, para colarlos, para seleccionarlo según su tamaño¹³⁰.

¹²⁶ “El zincolote es una infraestructura regional, parecida a un corral, de origen prehispánico, construida con material de la región con una capacidad aproximada de 4 toneladas o lo que equivale a la mazorca cosechada en una hectárea” (Pérez y Valdivia, 2004:46).

¹²⁷ Francisco Alegría Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

¹²⁸ Para realizar el despunte del maíz los trabajadores deben llevar su despuntadora y toda la herramienta necesaria al lugar de trabajo, sin embargo algunos productores cuentan con la propia para no retrasar el trabajo en caso de que se suscite algún imprevisto como una avería.

¹²⁹ Contenedor de diversos materiales, sirve para colar, seleccionar, limpiar o separar a las semillas (RAE).

¹³⁰ Francisco Alegría Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

En este sentido es sumamente importante señalar que uno de los principales inconvenientes es la inestabilidad del precio, siendo algunas fechas conmemorativas en México las que permiten obtener un mejor pago por el grano, 15 y 16 de septiembre; 20 de noviembre; 12, 24 y 31 de diciembre, principalmente, que es cuando se comercializa el 60% de la producción. En el transcurso de este periodo, una tonelada de maíz cacahuacintle se vende frecuentemente en \$4,000 MN ó \$5,000 MN; pero el resto del año baja hasta \$3,000, como puede apreciarse en el Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4. Precio del maíz cacahuacintle (Tonelada)

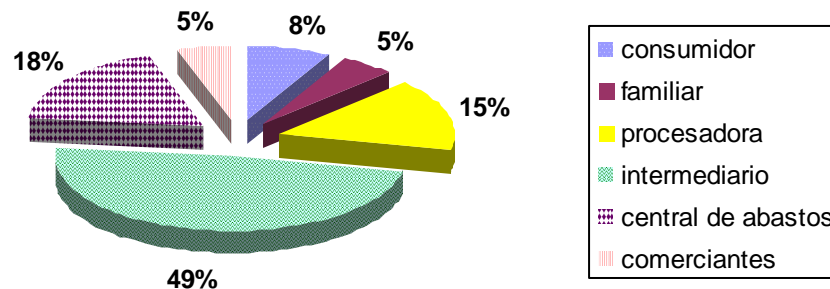
Precio	% de venta
\$3,000	5.1
\$3,500	15.4
\$4,000	33.3
\$4,700	2.6
\$5,000	33.3
\$6,000	2.6
\$6,500	5.1
\$8,000	2.6
Total	100

Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Otro factor importante, en el tema de la comercialización de maíz cacahuacintle es el del comprador, pues la mayoría de los agricultores locales venden su cosecha a los denominados “intermediarios” (Ver Gráfica 5.4), personas que tienen suficiente poder económico y material para acaparar la producción; ellos compran y almacenan grandes cantidades de grano, para así ofertarla a un mejor precio; o bien cuentan con medios de transporte para llevarlo a las centrales de abasto de Toluca y de la Ciudad de México¹³¹.

¹³¹ Si bien muchos intermediarios han logrado obtener enormes ganancias con el comercio de maíz cacahuacintle, la fluctuación de su valor también ha ocasionado que algunos pierdan toda su inversión llegando a quebrar, económicamente hablando.

Gráfica 5.4. Comprador del maíz cacahuacintle



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

En la delegación, es notorio que no se ha podido consolidar una organización adecuada entre los productores que permita controlar la variabilidad del precio, sólo 8% de ellos declara pertenecer a alguna organización, los intermediarios han aprovechado esta situación y su presencia es percibida como un severo problema para la comercialización adecuada del grano. En general los agricultores se refieren a las procesadoras de maíz cacahuacintle como organizaciones, pues ellas compran su producción durante casi todo el año, mientras que otros pocos señalan a los familiares más prósperos.

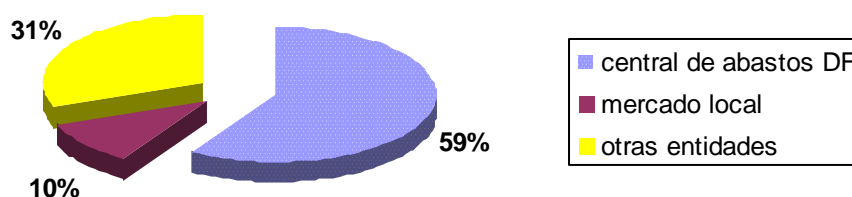
La falta de cooperación entre los diversos productores de Santa María Nativitas es posible que sea una de las causas por las que ya no se haya dado seguimiento a la exposición de productos derivados de maíz cacahuacintle, misma que sólo se celebró un par de años y que fue organizada por las autoridades delegacionales y por algunos productores. Estas exposiciones se celebraron en las mismas fechas de las fiestas patronales, especialmente el 8 de septiembre¹³². Así, los principales problemas en cuanto a la comercialización de este grano que manifiestan enfrentarse los productores son: la inestabilidad del precio 62%,

¹³² Francisco Alegría Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM y Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la Secretaría la Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México (SEDAGRO) (Entrevista personal, 2009).

seguida de la presencia de los intermediarios 26% y la transportación 8%, los más representativos.

La producción de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, cuenta con una distribución muy diferenciada, puesto que abastece a mercados locales, a los de otras entidades, cadenas comerciales, franquicias o a maquilas que elaboran alimentos en conservas, éstas últimas han conseguido colocar su producto derivado de maíz cacahuacintle en algunos Estados de la Unión Americana, especialmente aquellos que tienen una presencia mexicana importante y que son consumidores de nostalgia de ciertos alimentos¹³³.

Gráfica 5.5. Destino del grano



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Algunos productores de Santa María Nativitas, han podido relacionarse y hacer negocios con marcas como La Costeña o la cadena de restaurantes Potzollcalli, que adquieren maíz de la mejor calidad¹³⁴, el más grande y blanco, y

¹³³ Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del Fomento Agropecuario y Forestal y Gustavo Mendoza Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya mencionan que existe la tentativa de producir un pozole instantáneo, preparado con todos los ingredientes incluso las verduras deshidratadas, para agregar sólo agua hirviendo, destinado al mercado de mexicanos que radican en la Unión Americana (entrevista personal, 2009).

¹³⁴ Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO considera que en general la calidad de maíz pozolero en Santa María Nativitas, esta relacionada con el tamaño, la forma y el color del grano, el de mayores dimensiones, el plano y más blanco, pues facilita su desgrane y despunte, sin embargo no se tiene un patrón general que indique de manera específica cuales deben ser las características de calidad del producto, como tamaño de la mazorca, numero de hileras o granos, peso, dimensiones, etc. (entrevista personal, 2009).

son compradores que compensan sus requerimientos al pagar el grano en \$10.00 ó \$12.00 pesos el kilo, que es un muy buen precio según el señor Francisco Alegría¹³⁵. El promedio del precio de una tonelada de maíz cacahuacintle en ésta Delegación es de aproximadamente \$4, 505.13. Las personas que pueden obtener un pago más elevado, son las que tienen la posibilidad de llevar su cosecha directamente a alguna Central de Abastos, pues cuentan con medios de transporte y las que puede colocar su producto¹³⁶.

5.5 Valor Agregado del Maíz Cacahuacintle: Despunte o Descabezamiento y precocido.

En Santa María Nativitas los productores de maíz cacahuacintle han ideado maneras de agregarle valor, por ello tenemos que algunas parcelas se siembran con anticipación, especialmente las que se encuentran ubicadas en las partes más bajas de la región, para destinarlas como elotes, pues en estos sitios adquieren características más idóneas para tal fin, mayor dulzura y suavidad. La producción de maíz cacahuacintle para elote es a finales junio, julio, agosto septiembre, octubre y parte de noviembre, lo demás es para grano para pozole, es decir las cosechas de diciembre a enero¹³⁷.

En consecuencia, los plantíos ubicados en las partes más altas de la localidad, se destinan para la obtención de grano para elaborar pozole, donde se han desarrollado, localmente, dos formas para hacerlo más atractivo e incrementar su valor en el mercado, el descabezado o despuntado y el precocido del mismo. En el caso del primero, consiste en un proceso, ya comentado, de cortar el extremo con el que se sujeta el grano al olote; en el segundo proceso, se trata de pequeñas empresas que precocen y embolsan la semilla de cacahuacintle, modalidad que ha permitido la generación de empleo en la región.

¹³⁵ Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

¹³⁶ La prosperidad de algunos productores de maíz cacahuacintle, ha desatado celos y envidia entre lugareños.

¹³⁷ Gustavo Mendoza Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya y José Fajardo Productor de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas Municipio de Calimaya (SMNMCEM) (Entrevista personal, 2009).

Fue el Dr. Héctor Muciño, quien pudo hacerse de una empresa dedicada al precocido de maíz cacahuacintle llamada “El grano de oro”. Él fue delegado municipal y se dedicó también a la política, él iba a hacer una fábrica de harina de maíz cacahuacintle para tamales, pasteles, galletas, pues es un maíz dulce. Éste señor era compadre de Hank González; en ese tiempo que éste último era presidente y lo apoyaba, Muciño compró todo, la maquinaria y demás para hacer harina, ya estaba todo listo pero hubo problemas con “Maicena”, que está ahí en Lerma me parece¹³⁸.

En la zona donde se produce maíz cacahuacintle, existen varias microempresas que se dedican a procesar maíz para preparar pozole. Algunas de las procesadoras del grano ofertan:

(...) al mercado maíz precocido en dos presentaciones: al alto vacío y con agua. Estas presentaciones se ofrecen a diferentes precios de venta, lo cual varía de acuerdo a la época del año y a la distancia al punto de los mercados, los cuales pueden ser los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Estado de México, San Luís Potosí y Distrito Federal (Castañeda y López, 2006:55).

Los señalamientos de los productores de maíz cacahuacintle de la región, son que los granos de mayor tamaño y redondos son los mejores para el pozole y los resultados arrojados de un estudio sobre la “Calidad pozolera en colectas de maíz cacahuacintle” corroboraron que, “los granos redondeados globosos son los que requieren menor tiempo de cocimiento para el reventado, que es una variable de calidad del maíz pozolero” (Bonifacio *et al.*, 2005:257).

El procedimiento de expansión del maíz cacahuacintle es una de sus características más valoradas y si comparamos que:

En maíz palomero se tienen bien identificadas cuales son las características que están asociadas con mayores valores de expansión; entre ellas destaca la integridad del pericarpio. Sin embargo, los procesos que rigen el proceso de expansión en ambos maíces son diferentes. El grano de maíz cacahuacintle que se pone a cocer, para reventar, ya no posee pericarpio sino sólo la capa de aleurona, por lo que es posible que esta estructura sea la responsable de mantener la presión ejercida por el agua dentro del grano, así, al alcanzar determinada presión por incremento de la temperatura y llenado máximo de los espacios porosos, ocurre la explosión del grano (Bonifacio *et al.*, 2005:258).

¹³⁸ Reginaldo Ramírez Productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

En este sentido, una sugerencia que podría explicar el tiempo de duración que tarda el maíz cacahuacintle cuando se coce, son las particularidades que adquiere la cutícula que se forma entre las capas del pericarpio intrínseco y las células de la cobertura de aleurona¹³⁹.

5.6. Vamos Hasta la Cocina

El precocido del maíz cacahuacintle consiste en un proceso de distintas fases, como se muestra a continuación (Cuadro 5.5):

Cuadro 5.5. Procesamiento de precocido del maíz cacahuacintle

Concepto	Descripción general
Almacén	Se concentra el maíz, en grano entero o mazorca, se aplica insecticida para restringir el gorgojo, generalmente Graneril ¹⁴⁰ .
Descabezado	Con ayuda de un pequeño motor y un punzón o desarmador.
Selección	Se busca el de mayor tamaño y más entero.
Bodega	Ya listo para ser precocido.
Lavado	Cuando el maíz está entero es bañado “en una solución con cal y sosa cáustica para facilitar el desprendimiento de la cutícula y la punta”, una vez despuntado se lava para eliminar residuos.
Precocido	En recipientes con cal y agua caliente.
Blanqueado	Una vez precocido el maíz se le deja reposar dos o tres horas en tinas que contienen Metabisulfito y ácido acético ¹⁴¹ .
Limpieza del grano	Después del blanqueado, es cribado y lavado, aislando las impurezas y los granos manchados, para que sea más uniforme y atractivo al cliente.
Reposo	Debe dejarse inmóvil, mínimo media hora, para poderse empacar.
Envasado	En bolsas de polietileno de 1 kg con benzaonato de sodio ¹⁴² .

Fuente: Castañeda y López (2006)¹⁴³.

¹³⁹ “el despunte del grano acorta el tiempo de cocimiento para reventado e incrementa el porcentaje de granos reventados, pero aumenta la pérdida de sólidos en el caldo de cocimiento” (Bonifacio *et al.*, 2005: 259-260).

¹⁴⁰ Graneril, polvo insecticida acaricida agrícola.

¹⁴¹ “El color del grano de maíz depende de los colores del pericarpio, aleurona y del endospermo. En la preparación del pozole a partir de grano no procesado el pericarpio es removido durante la nixtamalización y lavado de grano; por tanto el color del grano en el pozole dependerá del tono que la capa de aleurona adquiera durante la nixtamalización. Esta estructura permanece en el grano después de la nixtamalización y adquiere una tonalidad amarillenta por la presencia del hidróxido de sodio añadido para facilitar la remoción del pedicelo. En el caso del maíz precocido, en el cual, se emplean cantidades elevadas de álcali para remover el pericarpio y pedicelo, el color del grano es sumamente amarillo, por lo que se hace necesario el uso de blanqueadores, ya que el consumidor prefiere el grano blanco” (Bonifacio *et al.*, 2005: 257).

¹⁴² El tiempo de vida, una vez puesto en anaquel, del maíz cacahuacintle precocido y envasado es aproximadamente, de un mes a un mes y medio, si se conserva en refrigeración o de una semana, si se mantiene a temperatura ambiente (Avilés, 2000:47).

Con el proceso de precocido y por sus características biológicas de harinosidad y absorción de líquidos del maíz cacahuacintle “el grano aumenta de tamaño en más de 40%; es decir para un kilogramo de grano precocido se utilizan 700 gramos de maíz” aproximadamente (Castañeda y López, 2006:57).

Si bien el cultivo de maíz cacahuacintle en la Delegación de Santa María Nativitas es una actividad importante en cuanto a la generación de empleos, especialmente por las diferentes etapas del proceso, existe una diferencia entre el salario que reciben los diferentes géneros, siendo más elevado el de los hombres.

Las mujeres participan activamente como mano de obra, las actividades en que trabajan son; la cosecha, el uso de maquinaria desgranadora (vaciar la mazorca), selección del grano dedicado para la semilla, descabezado y entero (...). Por su parte las labores que realizan los hombres son principalmente fumigación, cargar y descargar, así como el descabezado del grano, asoleadores, etc. (Avilés, 2000:51).

Gustavo Mendoza y José Fajardo, comentaron que los empleados que se dedican a la venta del maíz precocido, denominados detallistas, aún son muy pocos. Son muy reducidos los empresarios que tienen incorporada esta parte en su proceso de producción, generalmente son algunos particulares que compran localmente el producto y lo ofrecen en diferentes puntos, por ejemplo tiendas urbanas, cadenas de supermercados o bodegas de alimentos¹⁴⁴.

Sin embargo es interesante explorar, diferentes formas de “aprovechar una de las ventajas que ofrece este producto, ya que puede ser consumido en fresco, destinado a la agroindustria, semiprocesado o transformado” (Avilés, 2000:1). En este sentido, por la importancia que tiene el cultivo de maíz cacahuacintle en la región, las propuestas de su aplicación y productos derivados van en aumento:

- Se puede utilizar como alimento para perros o como un importante ingrediente para la producción del mismo¹⁴⁵,

¹⁴³ Gonzalo Calixto, representante del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya y Gustavo Mendoza Tesorero del mismo Grupo (Entrevista personal, 2009).

¹⁴⁴ Productores de maíz cacahuacintle (Entrevista personal, 2009).

¹⁴⁵ Francisco Alegría, productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

- Se están haciendo estudios sobre la idoneidad de su harina en la industria de la cosmetología¹⁴⁶,
- Se le puede freír y preparar con chile en polvo, para obtener una botana con un valor de \$8.20 por 100 gramos en *Sanborns*. Pero en la localidad, nadie se anima a elaborarlas, por los gasto que representa¹⁴⁷,
- Con la harina del grano se pueden preparar una infinidad de postres.

Si bien para la mayoría de los mexicanos, desde tiempos prehispánicos, la cultura del maíz está relacionada con el enorme y variado consumo que se hace de él, existen dos variables de igual importancia, el rendimiento por un lado y la calidad por el otro. Algunos estudios explican que las principales motivaciones que propiciaron la evolución de la domesticación del maíz en México fueron la calidad y cualidad del maíz, para poderlo aprovechar de una multiplicidad de maneras, sobre todo por la rutina y regularidad de la dieta fundada en uno de sus principales derivados, la tortilla (Pilcher, 2001).

En este sentido, el maíz pozolero presenta la posibilidad de variar dicha monotonía de ingesta de tortilla en México. En este sentido es muy valorada la calidad de la raza cacahuacintle “en estado de elote y del grano seco para elaborar pozole¹⁴⁸ (principalmente) y tamales”, aunque también se pueden elaborar atoles, gorditas, postres y galletas de alta calidad¹⁴⁹.

¹⁴⁶ Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

¹⁴⁷ Gonzalo Calixto Representante del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya y Gustavo Mendoza Tesorero del mismo Grupo (Entrevista personal, 2009).

¹⁴⁸ Gonzalo Calixto Representante del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya explica que generalmente, los consumidores de maíz cacahuacintle hacen el pozole en su domicilio y pueden elegir cuatro presentaciones de adquirir el ingrediente principal, crudo como grano entero o descabezado; precocido, descabezado con caldo y al vacío. Algunas industrias al precocer el cereal, no lo despuntan, sólo lo desgranar, pues con las cantidades de álcali se desprende gran cantidad de la cabeza; técnica que permite ahorrar importantes gastos (Entrevista personal, 2009). Para preparar pozole, se requiere que el maíz cacahuacintle, entero y crudo, antes de ser cocinado tenga que limpiarse y descabezarse. Un procedimiento aplicado en épocas anteriores era agregar 50 gramos de cal a cinco litros de agua, por cada kilogramo de maíz, se ponía a hervir la mezcla, removiéndola constantemente con un palo de madera, para permitir el mayor desprendimiento de la capa que cubre el grano, recomendando dejar en esa solución toda la noche al cereal, una vez retirado del fuego. El día posterior, se extendía el maíz de preferencia en un canasto, para ser frotado y quitar todas las impurezas que quedarán de su piel. Posteriormente se sumergía en agua fría y se le quita la cabecita a cada maíz, con las manos (Cocina-México, s/f).

¹⁴⁹ Francisco Alegría productor de maíz cacahuacintle de SMNMCEM (Entrevista personal, 2009).

5.6.1 Celebrar con Pozole

La elaboración del pozole en México, como ya se indicó se da sobre todo en ciertas fechas tradicionales en el país, o para celebrar algún momento especial, como un cumpleaños, alguna reunión, cierto festejo, etcétera. Por ello, es posible decir que su consumo en el país tiene un significado simbólico,

En la existencia del pozole como un platillo náhuatl, se puede especular la existencia de un platillo mucho más especial, del que se deriva el arraigo de nuestra costumbre para comerlo en momentos de tradición mexicana. El pozole parece haber sido, durante la época de los aztecas, un plato ceremonial destinado a las festividades religiosas que sólo podía ser ingerido por el emperador o los sacerdotes del más alto rango. De aquí que seguramente era comido sólo en ocasiones especiales (Jiménez, 2006:28).

Según Fray Bernardino de Sahagún, cuando los aztecas celebraban las fiestas en honor del dios *Xipe*, se preparaba “*pozolli*”, con el muslo de los jóvenes sacrificados¹⁵⁰, designados o posiblemente prisioneros, para enaltecer a dicha deidad. Donde se destaca que era enviado “*pozolli*” al patriarca Moctezuma (De Sahún, 1969). Por lo que, fue uno de los platillos que más llamó la atención cuando llegaron los españoles, despertando enormes controversias, por la singularidad de sus ingredientes se clasificó como una práctica de antropofagia.

El sincretismo de platillos e ingredientes, al interaccionar las cocinas española y mexicana, posibilitó la difusión y acceso de este platillo a la población en general. Puesto que, se sustituyó el uso de carne humana por la de cerdo, que al parecer tienen un sabor muy parecido, pero continuó reservándose para fechas especiales de los mexicanos¹⁵¹.

La razón por la cual el principal ingrediente del pozole, el maíz cacahuacintle, fue utilizado dentro de la amplia gama de variedades existentes, se debe posiblemente al significado simbólico del maíz y del color blanco que caracterizaba la cosmovisión del mundo azteca (Jiménez, 2006:29).

¹⁵⁰ El ingrediente de la carne humana en el pozole, tenía significado esencial en la ceremonia del renacimiento del sol. “Comiendo el alimento sagrado, místico, el sacerdote participa directamente en ese rito. En ese sentido no es muy diferente a la liturgia sagrada de los católicos en la comunión: la hostia y el vino representan, simbólicamente, la sangre y el cuerpo de Cristo” (Jiménez, 2006:31).

¹⁵¹ Según Alfonso Jiménez, Priscila Sosa de la Universidad del Caribe, dedujo las implicaciones de esta metamorfosis (2006:29).

La cultura del maíz en México, tiene raíces prehispánicas, pues según la cosmovisión de antiguas culturas mesoamericanas, el ser humano desciende del maíz. Si bien, en la actualidad algunas costumbres antiguas podrían despertar sentimientos de rechazo, al parecer se sigue conservando el sentido especial de su elaboración. La presencia del maíz en la cocina mexicana es fundamental, y la cocina es una clave importante de la significación de las culturas; con la preservación de determinados platillos, puede contemplarse como elemento trascendental en uno de los ritos más importantes de la sociedad, la comida.

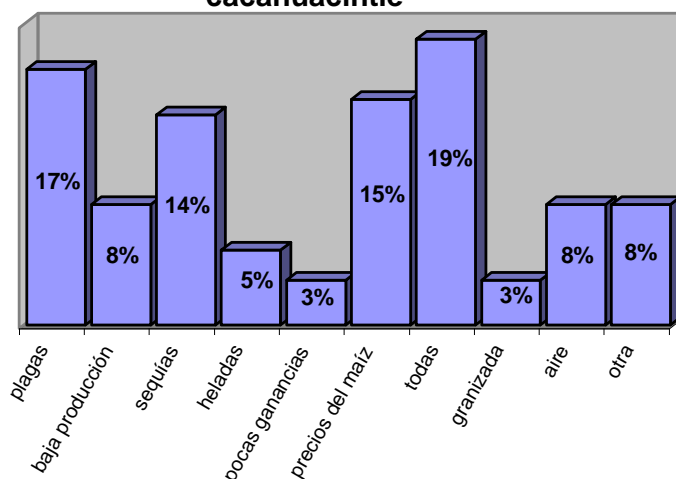
Existe una diversidad de presentaciones de pozole como el rojo, el verde y el seco, siendo Guerrero, Michoacán y Jalisco las principales entidades que por tradición, más lo consumen. Es considerado “un platillo de lujo”, pues su elaboración demanda carne, especialmente cerdo o pollo¹⁵², además de nutritivo por la complementación con verduras, generalmente crudas, una vez servido, es decir además de las empleadas para su guiso, tales como lechuga o col, rábano, cebolla, aguacate, orégano, chile molido, etcétera, dependiendo de la región y de las costumbres (Avilés, 2000:46). Su acompañamiento puede ser con tostadas o pan. Así, el maíz cacahuacintle es sumamente importante en la gastronomía mexicana, en las formas de vida de sus productores en Santa María Nativitas y en la diversidad genética del maíz a nivel nacional.

5.7. Problemáticas que Enfrenta la Producción de Maíz cacahuacintle.

Según, la opinión de los productores de maíz cacahuacintle de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México, los principales problemas a los que se enfrentan son los siguientes:

¹⁵² Para Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO, la presentación del pozole se ha diversificado, existe su versión con mariscos; pero es poco común que se emplee carne de res para su elaboración pues quizá al contener pocas cantidades de grasa no proporciona un sabor muy apreciado (Entrevista personal, 2009).

Gráfica 5.6. Principales problemas del cultivo de maíz cacahuacintle



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

De manera específica son las plagas, el principal problema que ataca los cultivos de maíz cacahuacintle en la localidad, destacando, en orden de importancia, la araña roja, la gallina ciega y el pulgón; 90% de los agricultores las combaten con la aplicación de insecticidas; el 41% de ellos usa cantidades sugeridas por los propios vendedores y otro 41% lo hace según la experiencia y uso tradicional que han adquirido; mientras que el 8% enuncia que no aplica nada a la milpa.

Por otro lado tenemos, que la excesiva explotación del subsuelo amenaza al cultivo de maíz cacahuacintle, puesto que se extrae material para elaborar materiales para la construcción, como son ladrillos y tejas¹⁵³, que a corto plazo representan una alternativa de ingresos para los habitantes de esta Delegación, pero en el largo plazo significa importantes pérdidas de nutrientes para producir maíz cacahuacintle de calidad (Pérez y Valdivia, 2004).

Otro aspecto que amenaza la siembra de maíz cacahuacintle es el incremento en la mancha urbana, pues decrecen los terrenos destinados a

¹⁵³ En la zona se denomina “tepojal” a este tipo de material que se sustrae del subsuelo.

actividades agrícolas, para aprovecharlos como zonas habitacionales y comerciales; la migración a zonas urbanas de personas en busca de mejores oportunidades de trabajo o por lo menos más estables que las del sector primario (Pérez y Valdivia, 2004).

La comercialización de maíz, es otro reto, puesto que por ser una variedad especial, su precio nunca ha estado fijado por alguna autoridad, por lo tanto su valor se determina en base a las fuerzas del mercado, la oferta y la demanda, además de la especulación de los intermediarios, en general.

Lo que más afecta son cuestiones locales, pues son las que amenazan las variedades de maíz, la migración, la renta de terrenos porque no es redituable, la venta de propiedades. Se habla de pérdida de biodiversidad y paradójicamente nosotros encargamos un estudio y nos están diciendo que hay más, posiblemente alguna que desaparece se convierte en otras, por las mismas prácticas del agricultor tradicional, por eso se quieren conservar *in situ*, junto con todas las tradiciones¹⁵⁴.

Éstos, son algunos de los elementos sociales y estructurales que influyen en la preservación de esta raza de maíz que constituye parte de la variabilidad del maíz en México. Que por la importancia multifactorial del grano a nivel nacional, la formulación de políticas públicas para su conservación también deben contemplar diversos aspectos no sólo los económicos, además de tener presente la complejidad institucional que implica su implementación.

5.8 Preservación del maíz cacahuacintle

La preservación de la diversidad genética del maíz en el país en la actualidad es un fenómeno que ha cobrado relevancia, por su importancia social, económica e intelectual. Los principales elementos que inciden en esta biodiversidad son aquellos que están estrechamente relacionados con los productores locales, pues ellos son los que, de manera especial, contribuyen a su protección *in situ*, basados en el conocimiento tradicional que han desarrollado y acumulado. Así tenemos las

¹⁵⁴ Ariel Álvarez Secretaría Ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) (Entrevista personal, 2009).

condiciones locales, las problemáticas ambientales, elementos estructurales y coyunturales, además de las políticas públicas.

De manera específica la preservación de maíz cacahuacintle en la Delegación de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México ha sido posible, en un primer momento por la adaptabilidad del grano a la región, misma que lo dota de propiedades muy apreciadas para consumo humano, su suavidad y sabor son muy estimados; por la tradición de consumirlo como elote tierno o en platillos locales y posteriormente la conformación de un mercado cautivo que lo demanda para la elaboración de pozole principalmente, ha motivado a los agricultores de la localidad para continuar cultivándolo, a la vez que permite que tengan un ingreso.

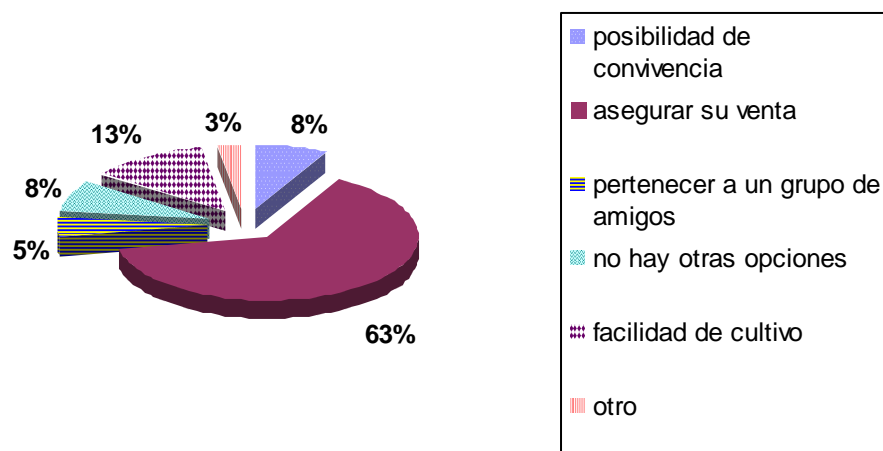
5.8.1 Preservación del maíz Cacahuacintle por los Productores

Hoy en día el 64% de los productores encuestados tiene como principal fuente de ingresos la venta del maíz cacahuacintle cultivado, el 36% declaran complementar sus entradas económicas dedicándose a otra actividad, que generalmente está relacionada con el comercio.

Las principales razones que han hecho posible que se continúe sembrando esta raza de maíz son: las ventajas económicas, la idoneidad de las tierras de la delegación para la adaptación del grano (Ver Gráfica 5.7), además de la tradición que tiene la producción de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, como hace mención el señor Crisóforo López “pues uno anduvo desde pequeño en el campo, toda la vida en el cultivo de maíz, lo mismo los hijos, aunque sean profesionistas deben conocer la labranza, sino quién se va a dedicar a la siembra, quien va a atender al campo”¹⁵⁵.

¹⁵⁵ Quinto Regidor de Calimaya encargado del Fomento Agropecuario y Forestal (Entrevista personal, 2009).

Gráfica 5.7. Lo especial de cultivar cacahuacintle

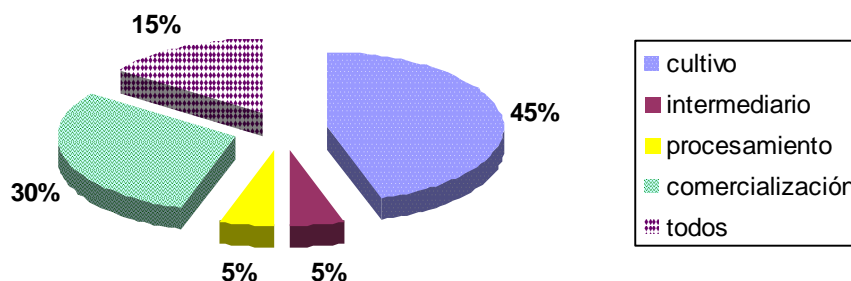


Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

La importancia de enseñar a los descendientes, desde muy jóvenes, el cultivo de maíz cacahuacintle, incide en que el 65% de los productores encuestados considere que las futuras generaciones de Santa María Nativitas preservarán la producción de maíz cacahuacintle, frente al 32% que no cree que lo harán y un 3% que no está seguro de la actuación de los hijos, pese a que se les trata de instruir sobre las actividades del campo (Ver Gráfica 5.8). Como uno de los principales móviles que exhortan el cultivo del grano son las ganancias obtenidas de esta actividad agrícola con la venta del grano (Ver gráfica 5.8), algunos hijos se han ido incorporando en las diferentes fases del proceso de producción de maíz cacahuacintle.

El 59% de los encuestados afirma que sus hijos participan en el proceso de producción de maíz cacahuacintle. De ellos, el 45% interviene durante las labores de cultivo; el 30% lo hace en el comercio del grano ofreciendo, transportando y colocando el producto; el 15% colabora en todas las fases, desde la siembra hasta la venta; el 5% de los descendientes se han constituido como intermediarios y el 5% restante ha conformado alguna procesadora de maíz cacahuacintle, para precocerlo y darle valor añadido.

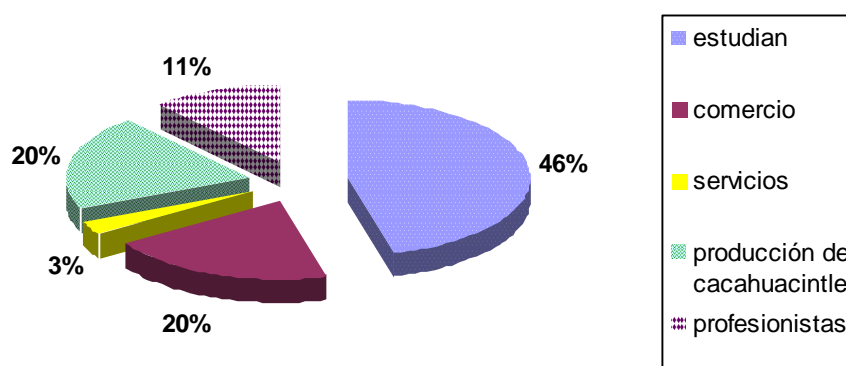
Gráfica 5.8. Formas de Participación de los hijos



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Una parte importante, 46%, de los hijos de los agricultores de maíz cacahuacintle se dedican principalmente a asistir a la escuela; el 20% tiene como principal actividad la producción de maíz cacahuacintle, por lo que es una práctica que continúa heredándose; otro 20% participa en asuntos comerciales y el 11% tienen una licenciatura, lo que les permite trabajar en sectores distintos al primario o bien alejarse del cultivo de esta simiente¹⁵⁶ (Ver Gráfica 5.9).

Gráfica 5.9. Principal actividad de los hijos



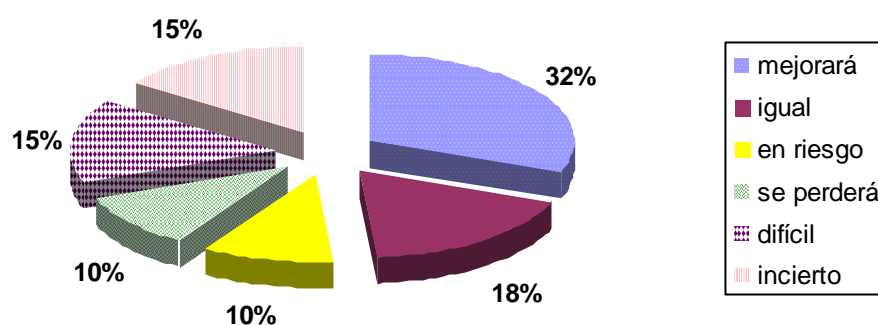
Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

¹⁵⁶ El señor Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO, es agrónomo y personalmente no conoce a algún lugareño que haya realizado sus estudios con el objetivo de dedicarse a la producción de maíz cacahuacintle “tal vez por que es una actividad tan cercana y con vínculos estrechos desde temprana edad, no es algo que despierte interés” (Entrevista personal, 2009).

Para los agricultores de Santa María Nativitas, el cultivo de maíz cacahuacintle tiene una importancia social y cultural fundamental en sus vidas, es un producto que ha permitido obtener ingresos de manera sostenida y es relativamente fácil de cultivar, por la adaptabilidad que tiene. Incluso su interés y destreza lleva a que traten de diversificar las aplicaciones del grano y así mejorar su mercado.

Los productores creen que la producción del grano mejorará 32%, pues consideran que el futuro del maíz cacahuacintle permitirá ampliar el conocimiento en torno a sus propiedades, aplicaciones y derivados, contribuyendo a optimizar el cultivo, de las personas que consideran que continuará sin novedades 18%, es debido al mercado cautivo que ha conformado; los que consideran que se encuentra en riesgo, 10%; que se perderá 10%; que será difícil 15%, o incierto 15% (Ver Gráfica 5.10), es debido a las problemáticas que enfrenta el cultivo del grano, tales como; el incremento de zonas urbanas en la región que reducen los terrenos para cultivo, los altos costos en los insumos químicos, los bajos precios que llega a tener, el poco interés gubernamental por el sector rural, entre otros.

Gráfica 5.10. Futuro del maíz cacahuacintle

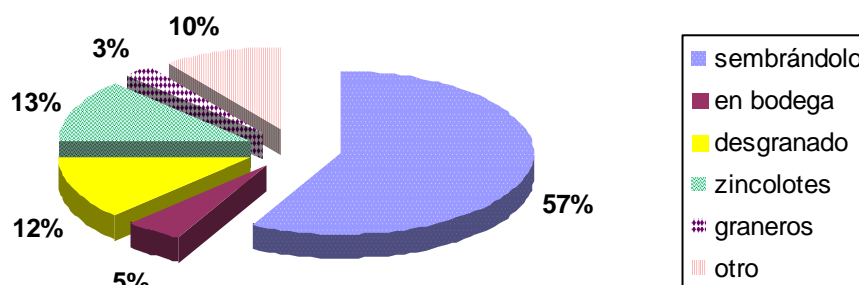


Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Así, el 58% de los encuestados opina que la mejor manera de preservar la raza de maíz cacahuacintle es sembrándolo; por lo tanto las formas y técnicas que

según ellos contribuyen a su conservación son, el uso de zincolotes y guardarlo en bodegas o graneros (Ver Gráfica 5.11).

Gráfica 5.11. Preservación del cacahuacintle por los agricultores



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

La continua siembra de maíz cacahuacintle, es lo que preservará la existencia de la raza, tal como afirman sus productores. En Santa María Nativitas, mientras el grano tenga la posibilidad de colocarse en el mercado, sus cultivadores idearán maneras de conservarlo en sus parcelas. Se recomienda, una vez que se cosechó la simiente, guardarla en zincolotes o desgranarla, para prolongar su utilidad.

5.8.2 Preservación del maíz Cacahuacintle con las Autoridades

En cuanto a los sectores gubernamentales, de manera específica a nivel municipal y estatal, no existe un programa como tal que esté dirigido exclusivamente a la producción de maíz cacahuacintle. En el caso del Municipio de Calimaya, según algunos productores el medio rural y sus habitantes, no conforman un sector que pueda proporcionar beneficios en un futuro inmediato a los políticos; puesto que sus acciones no son tan percibidas, en comparación con obras urbanas como bacheo de calles, pavimentación, alumbrado o remodelación de fachadas que son cosas más ostentosas, por lo tanto más visibles para los electores. “El campo está

rezagado, no le invierten, no es un negocio para ellos pues no lo ven como un potencial político”¹⁵⁷.

En Calimaya, los programas que se presentan para la producción de maíz son en general, no hay algo específico para el cacahuacintle pese a la importancia que tiene su producción en el Municipio, calculo que existen unos 800 productores que se dedican exclusivamente a su cultivo. Se han dado algunos proyectos con ingenieros por ejemplo de la Universidad de Chapingo, el CIMMYT, Sanidad Vegetal, ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México), vienen a dar pláticas sobre la producción de maíz, pero no de cacahuacintle, sobre el uso de híbridos, de fertilizantes, pero principalmente son las empresas de fertilizantes quienes vienen, dan foros de capacitación, sobre todo cuando sacan un producto nuevo que tratan de introducir al mercado. Los productores sí tienen interés por incorporarse a los programas o acceder a los diversos cursos o pláticas. Estoy aquí y trabajé para SAGARPA, se como funciona y nosotros no tenemos información sobre algo para preservar nuestro maíz cacahuacintle. No amerita los gastos en investigación de maíz cacahuacintle, por que no se produce en todo el país¹⁵⁸.

Por otro lado, a nivel Estatal un funcionario de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, expresa que los productores de maíz cacahuacintle pueden acceder a los programas estatales para la producción de maíz en general, como es el crédito para adquirir tractores o bien fertilizantes, pero tampoco existe un programa específico para la raza pozolera del grano.

La Secretaria sabe de la existencia del grano y de sus condiciones de microclima necesarios para la producción, en determinado momento participó en un programa de semilla seleccionada, de las mejores características de maíces nativos con los propios productores, por lo tanto este maíz no puede entrar en los programas de semillas mejoradas, por ser nativa¹⁵⁹.

Las autoridades del Estado de México, cuentan con programas o políticas públicas dirigidas al sector agrícola muy generales, éstas están enfocadas a incrementar la producción de cultivos que se consideran estratégicos flores, hortalizas, frutos; en el caso del maíz debido a la constancia de los campesinos por cosecharlo, se busca mejorar los rendimientos, como es la difusión de híbridos, pero no se han

¹⁵⁷ Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del FAF (Entrevista personal, 2009).

¹⁵⁸ Crisóforo López Quinto Regidor de Calimaya encargado del FAF (Entrevista personal, 2009).

¹⁵⁹ Salvador Muciño Subdirector de Agricultura de la SEDAGRO (Entrevista personal, 2009).

implementado acciones particulares para las diversas razas de maíz, pese a la gran diversidad genética del cereal con que cuenta el territorio.

5.8.3 Preservación del maíz Cacahuacintle y los Investigadores

De manera específica sólo el 25% los productores de Santa María Nativitas han tenido relación significativa con centros de investigación o instituciones públicas con el objetivo de mejorar el cultivo de maíz cacahuacintle, destacando, la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), SEDAGRO, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Siendo el Profesor-Investigador, Alberto Ramos, de la UACH, quien se ha dedicado por más de 15 años al estudio del maíz cacahuacintle¹⁶⁰.

En el caso del maíz cacahuacintle, el M.C. Alberto Ramos explica que se ha realizado “mejoramiento genético de la raza de cacahuacintle por métodos de hibridación y mejoramiento genético de la raza de cacahuacintle por métodos de selección. Para ello, contamos con algunas parcelas, precisamente ahí en Santa María Nativitas”¹⁶¹. Como el investigador aclara, el destino del grano no es el autoconsumo. Los productores de cacahuacintle son privilegiados por contar con un nicho de mercado, pero éste exige calidad. Por este motivo, el mejoramiento va encaminado a obtener un maíz de buen tamaño, color e incremento en la producción.

Un aspecto que destaca el M.C. Ramos es que este maíz ha sido preservado por los agricultores que utilizan métodos de conservación como guardar semilla de la cosecha. El mínimo intercambio de la simiente con otras regiones se debe a que su producción se encuentra en zonas con determinadas características que no existen en la mayor parte del país. Esta situación da como

¹⁶⁰ Para el Profesor Alberto Ramos el interés por el estudio de este maíz por parte de la UACH, surge cuando se pronosticaba que con las negociaciones del TLCAN, hace aproximadamente 16 años, el país se vería inundado de grano norteamericano a un precio ínfimo desplazando la producción nacional, siendo el maíz cacahuacintle un caso especial por contar con un mercado cautivo. Sin embargo, no ha sucedido a pesar del aumento de las importaciones y en cambio el precio del maíz se ha incrementado ante el nuevo uso en la producción de biocombustibles (Entrevista personal, 2008).

¹⁶¹ Profesor- Investigador de la UACH (Entrevista personal, 2008).

resultado que la variación genética sea muy baja y que los problemas en enfermedades y plagas sean casi inexistentes, por lo tanto considera que es un cultivo muy noble. De manera que, para el investigador no es necesario que el maíz cacahuacintle sea modificado genéticamente porque con las técnicas tradicionales es posible que el grano adquiriera las características deseadas por los agricultores que han conservado un nicho de mercado altamente competitivo. Puesto que es un maíz que no ha sido desplazado por otro cultivo.

Por su parte el Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Alejandro Espinosa, quien ha desarrollado híbridos de maíz para los Valles Altos de México y ha hecho estudios en torno al maíz cacahuacintle, manifiesta que el principal problema al que se enfrenta esta raza del grano es la falta de promoción, pese a su enorme aplicación su mercado es muy restringido. Él opina que sí se aprueba la siembra comercial de maíz transgénico, el mercado de esta raza será perjudicado, pues en la actualidad se pueden vender variedades únicas y sin transgénicos; se exportan productos a personas que les cautivan los productos, ¿pero les atraerán si contienen transgénicos? La aprobación, a campo abierto de experimentos en el país con ese tipo de maíz, “es un atentado contra la humanidad y la diversidad genética”, con uno de esos transgenes que se difunda, su capacidad de propagación va más allá de lo normal, todos los maíces mexicanos tendrían un punto de contacto y si ese punto los hace susceptibles a un problema, entonces se corre un enorme riesgo. Especialmente si “se ha demostrado que en el mundo no existen medidas de bioseguridad adecuadas que garanticen la no contaminación”¹⁶².

Pese a que es el municipio de Calimaya uno de los principales sitios donde se cultiva el maíz cacahuacintle y de la importancia social y económica que representa para la mayoría de los agricultores, no existen políticas públicas, exclusivas, enfocadas a su preservación o mejoramiento, ya sea a nivel municipal

¹⁶² (Entrevista personal, 2009).

o estatal y las que están llevando a cabo autoridades federales, por medio de la SAGARPA, son recientes, por ello no se tienen datos sobre su efectividad¹⁶³. Lo anterior se suma a la presente preocupación, de algunos especialistas, investigadores y activistas, sobre la preservación de las razas de maíz mexicanas *in situ*, basados en las enormes controversias y discusiones, de la aplicación de la biotecnología agrícola en el país.

5.9 El Maíz Cacahuacintle Frente a la Biotecnología

En cuanto al elemento de las nuevas tecnologías como lo es la agrobiotecnología, a nivel mundial de los cereales más importantes el maíz es al que se la han aplicado el mayor número de experimentos con esta tecnología (Castañeda, 2004). En México el conocimiento sobre su presencia y pertinencia, no es muy generalizado ni claro, aunque el país es centro de origen del grano, marcando una especial atención en las posibles repercusiones sobre su diversidad genética.

Puesto que, desde el surgimiento de la biotecnología y que hasta la fecha no se tienen datos fehacientes de las posibles incidencias de los organismos genéticamente modificados, en la salud, el medio ambiente, la diversidad o la pérdida de variedades nativas, esta ha incidido en resaltar la importancia del maíz en México, llevando ha una marcada preocupación en cuanto a la liberación de

¹⁶³ “En el presente año se realizan los siguientes proyectos:

- Huella genética de razas de maíz de México, el cual consiste en la utilización de técnicas modernas para precisar el número y distribución de las razas de maíz existentes en el país, las que están en peligro de erosión y determinar las áreas prioritarias de diversidad genética.
- Mejoramiento participativo con productores de diferentes regiones del país que cultivan 28 razas de las 52 existentes en 22 estados de la república.
- Se convino con 149 productores custodios la siembra de una hectárea por agricultor para la conservación de muestras de las 52 razas en los ciclos agrícolas Primavera-Verano 2009 y Otoño-Invierno 2009-2010.
- Producción de semilla básica de 10 variedades en las regiones de Chalco, Estado de México, en los Valles Centrales del estado de Oaxaca y en la Sierra Norte de Puebla.
- Con la participación de productores de Coahuila, Oaxaca y Estado de México, se ha evaluado el contenido de proteínas y aceite en 17 razas de maíces y de antocianinas de 26 razas para determinar su potencial de uso en la industria alimenticia y farmacéutica.
- Caracterización con fines de protección de 20 variedades de uso común para los estados de México y Puebla; conservación en bancos de germoplasma de 6,500 muestras de las 52 razas de maíz y producción de semilla de 13 razas de maíz” (SAGARPA, 2009b).

organismos vegetales genéticamente modificados en el territorio, sobre todo de maíz transgénico¹⁶⁴.

5.9.1 Los Especialistas y la Biotecnología Agrícola

Para la doctora Elena Álvarez-Buylla del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), es un determinismo genético el considerar que la aplicación de la biotecnología en los cultivos alimenticios es ingeniería genética benéfica. Se cree que si llegamos a descifrar todos los genes vamos a entender a cabalidad el funcionamiento de la vida, se presupone al gen de manera independiente; en realidad su actuación es en interacción con otros, formando redes muy complejas “mientras no entendamos estas redes, la biotecnología, que depende de estos seres vivos, seguirá estando llena de incertidumbres e incluso riesgos”. Siempre serán cuestionables las conclusiones sobre los efectos de los transgénicos para el maíz en el país. Hay repercusiones ambientales, socioeconómicas, por derechos de propiedad e intereses de monopolios agrobiotecnológicos (Álvarez-Buylla, 2008b).

Se debe tomar en cuenta el contexto en el que se va a aplicar una tecnología, y eso no está claro en el caso del maíz, tan importante para México. Es una tecnología incipiente, pues no podemos conocer las formas de interactuar con el resto de los genes y además no podemos controlar los sitios en el que se va a introducir el transgen. Por ello, es importante conocer sobre la presencia o no de transgénicos, tener certeza sobre la frecuencia, cantidad y los lugares. En Estados Unidos, donde supuestamente existen todas las medidas de bioseguridad, se tiene conocimiento de que el 90% de los acervos ya están contaminados con transgénicos¹⁶⁵ (Álvarez-Buylla, 2008a).

¹⁶⁴ Ariel Álvarez Secretario Ejecutivo de la CIBIOGEMS enuncia que se había pensado que México rompería el icono de ser un país centro de origen de un cultivo que permitiría el uso de transgénicos, sin embargo al parecer va a ser China, quien sea la nación pionera que apruebe la liberación de un vegetal transgénico del cual es considerado nido, el arroz, pues en esa nación es sumamente importante y destacable el desarrollo e investigación gubernamental en torno a ese cultivo (entrevista personal, 2009).

¹⁶⁵ Antonio Turrent Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Entrevista personal, 2009).

Los nuevos experimentos darán la imposibilidad al maíz, como producto alimenticio, no sólo por su uso como biorreactor farmacéutico y de otros ensayos de los que no se dan detalles, por ser secretos industriales. Hay muchas alternativas a esta tecnología aún inviable. Aún existen dudas imperantes en torno a la aplicación de cultivos transgénicos: ¿qué tanto ha resultado el problema social y económico del sector primario?¹⁶⁶; ¿cómo se han distribuido las ganancias que ha generado la biotecnología agrícola? Investigaciones en Norteamérica revelan su reducido aumento de productividad; su no disminución sustancial de aplicaciones de insecticidas y herbicidas; de sus desastres ecológicos, por las cantidades de agua que requieren, así como de la reducción de ecosistemas¹⁶⁷.

Otro elemento que debe considerarse es el de las regalías. Para el Dr. Antonio Serratos Hernández profesor de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, además de las problemáticas de salud y medioambientales, la cuestión jurídica, es fundamental, pues son tecnologías que se rigen por la ley de propiedad industrial; el uso de las semillas implica un costo, así la presencia de genes patentados, no intencionalmente, en un cultivo puede cobrarse. Es indispensable formular un esquema jurídico adecuado que permita proteger la diversidad genética del maíz y amparar a los agricultores (Serratos, 2008).

La acumulación de material transgénico en el genoma del maíz nativo puede perturbar las funciones metabólicas e incluso la morfología de la planta (...). Debido a que los campesinos mexicanos conservan sus semillas para usarlas repetidamente, es posible que se produzca la acumulación de material transgénico, (...) es necesario aplicar el principio de precaución como lo marcan la propia ley de bioseguridad a escala federal y las normas internacionales (Serretos, 2007).

Otra consideración en contra del maíz transgénico es que, las empresas transnacionales buscan obtener ganancias más que solucionar problemas agrícolas, vienen a multiplicar sus ganancias, lo que va a ocurrir, cuando se siembre a nivel comercial, pues ya se aprobaron experimentos a campo abierto; es que los productores van a llevar la catástrofe a sus casas, debido a que hay

¹⁶⁶ El sector agrícola de Estados Unidos depende de un fuerte subsidio federal (Álvarez-Buylla, 2008a).

¹⁶⁷ Antonio Turrent Investigador del INIFAP (Entrevista personal, 2009).

muchas deficiencias del maíz transgénico como tecnología, pues la inserción de un transgen no es controlable, el maíz tiene 10 cromosomas y 50 000 genes, entonces no hay manera de predecir en qué cromosoma se expresará el transgen¹⁶⁸.

En contraparte, existen diversos argumentos sobre los beneficios del uso de biotecnología agrícola en México. El Dr. Herrera Estrella Investigador del Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Unidad Irapuato, considera que el genoma es la secuencia del ADN, es el libro de la vida. Al identificarse y encontrarle utilidad a un gen se le puede patentar, al conocer qué produce cada genoma y cómo lo podemos manejar. Los proyectos del CINVESTAV son secuenciar cosas de interés nacional; como el maíz, que tiene 2300 millones de letras y entender por qué hay razas con tan diversas propiedades¹⁶⁹, y así contribuir en la solución de problemas del sector primario en el país, no se trata de hacer transgénicos, sino de utilizar herramientas moleculares. Lo preocupante es que no existe una política pública que ligue adecuadamente los desarrollos tecnológicos con los lugares donde se requieren, para que se puedan aplicar y con ello contribuir (Herrera, 2008).

En entrevista con el Dr. Ariel Álvarez, Secretario Ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), él comentó que la principal preocupación por el uso de maíz transgénico es la relacionada con la introducción de materiales por parte de transnacionales. Cuando se presentó la moratoria surgió una contradicción, pues en el país hacen investigación los centros públicos, ya que Monsanto, Dupont y demás experimentan en otros lugares, lo que se detuvo fue la investigación nacional. Mientras no se permita o aliente a la biotecnología no vamos a tener elementos reales para preservar nuestra diversidad¹⁷⁰.

¹⁶⁸ Antonio Turrent Investigador del INIFAP (Entrevista personal, 2009).

¹⁶⁹ El zapalote chico tiene 3,200 millones de letras y el palomero toluqueño 1,950. En Estados Unidos están secuenciando el maíz B-72; el maíz tiene 54, 000 genes (Herrera, 2008).

¹⁷⁰ Ariel Álvarez Secretario Ejecutivo de la CIBIOGEM (Entrevista personal, 2009).

Para el Dr. Álvarez, la mayor contrariedad en México es el rezago que se está teniendo en cuanto a la investigación para nuestro beneficio. Él menciona que, en los centros de investigación no se buscaba competir con los productos de las transnacionales, sino enfocarse a los problemas nacionales, alcalinidad, tolerancia a sequía. El principal problema en la producción de maíz en el país es el agua y la biotecnología es una herramienta más para contribuir al mejoramiento de la producción agrícola, al permitir dar respuestas coherentes a esta dificultad¹⁷¹.

Dentro de las principales preocupaciones sobre la aplicación de la biotecnología moderna agrícola, es por las posibles repercusiones a la diversidad que el maíz presenta en todo el territorio nacional, pues se está revalorizando la importancia que representa la biodiversidad y en consecuencia lo imperante de su conservación. Siendo la raza de maíz cacahuacintle un caso especial debido al mercado nicho que ha podido conformar, donde los campesinos tradicionales son los principales responsables de su preservación y diversificación.

Según el Dr. Álvarez la posible afectación, del maíz cacahuacintle con maíz transgénico y que de esa manera se vean afectadas sus cualidades o repercuta en la aceptación de sus consumidores, es muy poco probable, por la situación de no permitir la experimentación a campo abierto con maíz transgénico en México. Él no considera las diversas problemáticas a las que se enfrenta el campesino, que son las que inciden directamente con el cultivo y preservación de la simiente.

Estamos en la etapa de establecer las prioridades, por lo que en cuanto al Régimen de Protección Especial del maíz, aún no conocemos, como podrá beneficiar directamente al maíz cacahuacintle, en términos de conservación es un maíz muy privilegiado, se conserva solo¹⁷².

El Régimen de Protección Especial del Maíz es una de las principales políticas públicas concebidas como base para la preservación de la diversidad genética del maíz en México, busca especialmente fijar las bases para delimitar las principales

¹⁷¹ Ariel Álvarez Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM (Entrevista personal, 2009).

¹⁷² Ariel Álvarez Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM (Entrevista personal, 2009).

zonas donde se encuentran las razas de maíz prioritarias y sus parientes silvestres, para así definir las regiones donde potencialmente se permitirá la experimentación con maíz transgénico e indicar algunas medidas de bioseguridad como distancia, tamaño de las plantas, entre otras. Pero no contribuye a atender los problemas estructurales del sector primario en el país.

La Secretaria Ejecutiva (CIBIOGEM), no va a promover el uso de organismos genéticamente modificados, a nosotros nos toca asegurar que se sigan los lineamientos establecidos, sencillamente tenemos que averiguar si pueden contribuir o no en el país, por ello las modificaciones que se hicieron al reglamento, publicadas el 6 de marzo, muestran los artículos que enuncian las condiciones de bioseguridad que deben aplicarse para experimentar¹⁷³.

Los partidarios de la biotecnología consideran que la preservación del maíz cacahuacintle no será afectada por la presencia de transgénicos en el país, gracias al mercado cautivo que tiene¹⁷⁴, se basan únicamente en el aspecto económico, dejando de lado que para la conservación de la biodiversidad es indispensable mantener los demás factores, sociales, culturales, climáticos, que la hacen posible. O bien, manifiestan que la biotecnología desarrollada por un centro de investigación público beneficiará la producción de las diversas variedades del grano, contribuyendo a su protección¹⁷⁵. Pero desafortunadamente, en el país la inversión y presupuestos con que cuentan estas instituciones, no pueden compararse con los de los complejos agrobiotecnológicos.

La biotecnología es un elemento que ha venido a revolucionar la producción de diversos cultivos, a nivel mundial. En la actualidad no se siembra maíz transgénico a nivel comercial en México, ni tampoco existen investigaciones suficientes que permitan conocer las repercusiones para la diversidad de este grano. Por lo que es conveniente conocer las opiniones de los campesinos de Santa María Nativitas, con respecto a este fenómeno.

¹⁷³ Ariel Álvarez Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM (Entrevista personal, 2009).

¹⁷⁴ Ariel Álvarez Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM (Entrevista personal, 2009).

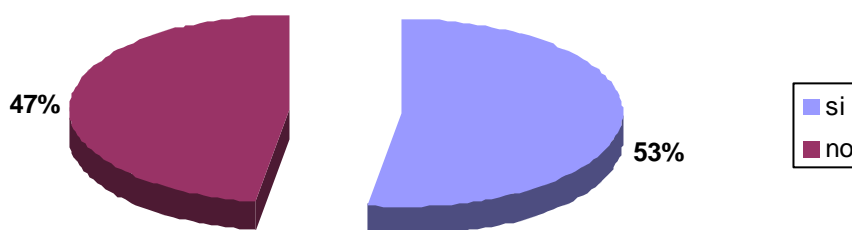
¹⁷⁵ Luis Herrera Director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) Unidad Irapuato (Entrevista personal, 2008).

5.9.2 Los Agricultores y la Biotecnología Agrícola

El tema de los organismos genéticamente modificados en México, en este caso maíz, ha tenido difusión en diversos medios de comunicación. Aunque los transgénicos suscitaron enorme controversia, al parecer en el país la información se ha concentrado en pocos espacios, pues pese a que los agricultores son de los principales actores involucrados ellos no han tenido un adecuado acercamiento en la materia.

En el caso de Santa María Nativitas, 53% de los productores de maíz cacahuacintle, que fueron encuestados, poco más de la mitad declara que conocen sobre el tema de los organismos genéticamente modificados (Ver Gráfica 5.12).

Gráfica 5.12. Conocimiento de los OGMs



Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

De los agricultores que han escuchado sobre transgénicos, sus principales fuentes de información son los medios de comunicación: 45% se enteró por medio de la televisión, 25% conocen del tema por algunos investigadores, otro 20% se percató por comentarios de compañeros productores, 5% a través de la radio y 5% restante fue por sus hijos. De manera general, la percepción en torno a que sí son benéficos los cultivos transgénicos, 25% considera que sí lo son; 36% cree que no lo son; mientras que 39% desconoce sobre su pertinencia:

Cuadro 5.6. Percepción de los OGMs

OPINIÓN	%
Causan daños a la salud	31
Mejoran los cultivos	20
Deben probarse	46
No sirven	3
Total	100

Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

Las personas que han escuchado sobre el maíz transgénico, tienen percepciones diversas. Las respuestas del rechazo a usarlos, son por cuestionamientos sobre efectos en la salud y por el desconocimiento que se tiene de ellos, sólo el 20% cree que éstos pueden hacer mejoras a los cultivos:

Cuadro 5.7. Disposición a usar OGMs

Disposición	%
Nunca	42
Muy poco	6
En ocasiones	22
Sólo si es necesario	19
Absolutamente sí	11
Total	100

Fuente: Elaboración propia, con datos de encuesta, 2009.

El rechazo o prevención, del posible uso de Organismos Vegetales Genéticamente Modificados concuerda con las respuestas en cuanto a la disposición que manifiestan los productores para usarlos, puesto que únicamente el 11% está seguro de emplearlos, si se presenta la oportunidad (Ver Cuadro 5.7). Es preocupante que aunque existe un discurso oficial que pregona la conservación de variedades nativas de maíz, una Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, su Reglamento y para el caso de la simiente un Régimen de Protección Especial, en Santa María Nativitas, podemos percibir la falta de información específica, sobre cultivos transgénicos. Pese a que es una región con presencia de *teocintle* considerado uno de los parientes silvestres del cereal asociado con su conservación y a la importancia que tiene el cultivo de maíz cacahuacintle en la delegación que impera la necesidad de su preservación.

A MANERA DE CONCLUSIONES

Los especialistas coinciden en que la agricultura es un elemento para el desarrollo. Pues hasta el momento no se conoce el caso de alguna nación con una economía relativamente exitosa que no haya basado su crecimiento en la conformación de un sector primario estable (Pipitone, 1994). Por ello en México es indispensable la valoración de este sector y de sus diversos sujetos sociales, en especial los campesinos que son actores fundamentales de esta actividad milenaria para la alimentación de la humanidad.

La importancia que tiene México, por su diversidad biológica está estrechamente relacionada con la riqueza cultural. La domesticación de productos agrícolas, iniciada por nuestros antepasados, hace miles de años, ha podido perpetuarse y continúa mejorándose gracias, sobre todo, a los agricultores de subsistencia quienes dependen de las características de su mejoramiento para contrarrestar las inclemencias medioambientales. La observación y selección de las características y cualidades más idóneas para cada región y para satisfacer determinado uso, han posibilitado un incremento en la biodiversidad de los productos esenciales para la alimentación del ser humano (Morrone *et al.*, 1999).

Es por ello que no sólo las valías económicas son las que protagonizan la importancia de conservar la biodiversidad, pues en el caso cultural, el valor es inminente, ya que conlleva un conjunto de conocimientos milenarios. Sobre todo si consideramos la redimensión de la biodiversidad como recurso, cambió de considerarse uno cualquiera a uno con categoría de estratégico, principalmente por su imagen como fundamento del desarrollo de la civilización misma (Delgado, 2004). Si tomamos en cuenta la transformación de germoplasma de bien universal y de libre acceso, al de un “bien limitado pero equiparable a una mercancía de tipo global”, sobre la cual las comunidades de origen han ido perdiendo el control de manera paulatina, el germoplasma se distingue por la lucha de significados sociales contruidos a su alrededor, misma que se origina por las diversas formas de tener acceso a aquél (Martínez, 2002).

Cómo se tiene acceso al conocimiento y cómo se preserva, es de vital importancia en el tema de la biodiversidad, pues los grupos que han fungido como conservadores de variedades, cumplen una tarea monumental para la humanidad, que no siempre ha sido reconocida y valorada adecuadamente (Mooney, 1979; Kloppenburg, 1992). Puesto que lo valiosamente estratégico de contener la biodiversidad y los otros recursos naturales *in situ*, se debe a su potencial de contener información que puede ser rescatada, en el mediano y largo plazo (Martínez, 2002). Dicha información, en la actualidad puede no parecer accesible, pero para las generaciones futuras será fundamental. Los conocimientos encerrados en un determinado ecosistema encierran las formas de producción y conservación de todos los organismos que lo conforman y que interaccionan entre sí, incluidos los saberes de campesinos tradicionales y comunidades indígenas.

Por otra parte, es conveniente resaltar que una de las obligaciones del Estado nacional es salvaguardar, en la medida de lo posible, el bienestar de sus habitantes, y por ende preservar los recursos con que cuenta. Puesto que, uno de los principales componentes del Estado nacional, es su población por ser ella en quien se basa su existencia. Por ello la presencia e intervención del Estado nacional en el sector agrícola es fundamental, sobre todo cuando las dinámicas se van complejizando, con la inserción de nuevos elementos y actores (Luhmann, 1998). Tal es el caso de la biotecnología agrícola moderna, que después de los años ochenta del siglo XX se presenta como un elemento adicional que posibilita importantes cambios en las formas de producir cultivos.

Las enormes potencialidades que presenta la aplicación de la agrobiotecnología, imperan la prudencia en su aplicación por la incertidumbre actual de sus afectaciones. Uno de los principales argumentos de reflexión para su uso se da por las posibles repercusiones en diferentes ámbitos salud, medio ambiente, sociales, económicos y en la diversidad biológica, este último como factor del que depende la vida en el planeta. En el caso de los cultivos para consumo humano, la existencia de múltiples especies representa la posibilidad de

contener los fenotipos que contrarrestan de mejor manera las inclemencias, bióticas y abióticas, y constituyen la base para la conservación y diversificación de las razas, además de que su cultivo *in situ*, permite conocer las actividades culturales y sociales relacionadas con su producción, las cuales forman parte de la riqueza intangible del país (Sarukán, 2006).

Los principales desarrollos y aplicaciones de la biotecnología agrícola se han concentrado en pocos complejos agrobiotecnológicos y la promoción de su uso generalmente se hace por las naciones con mayores recursos económicos y políticos, en especial de Estados Unidos; pues al parecer la Unión Europea, muestra un amplio grado de precaución (González, 2006). Los resultados de la siembra de organismos vegetales genéticamente modificados, en diversas regiones, también son debatidos. Lo anterior demuestra que, aunque, los niveles de mejoramiento, rendimientos y reducción de costos, pudieran comprobarse, con las estadísticas y resultados de los países que permiten el cultivo de transgénicos, eso no garantiza que tenga los mismos efectos en México.

En este sentido, la posibilidad de liberar el uso de maíz transgénico a nivel comercial, en México aún deja muchos cuestionamientos e incertidumbres. Porque, en el caso de la República Mexicana, son los centros de investigación pública quienes tendrían que desarrollar tecnologías para las diversas variedades. Por lo que uno de los principales inconvenientes es el abastecimiento de semilla idónea para los productores, sobre todo aquellos que presentan menores rendimientos o múltiples problemas de producción, principalmente por los altos costos que implicaría para las instancias gubernamentales dotar de material suficiente, lo cual dejaría la posibilidad de que las empresas privadas reprodujeran las simientes necesarias.

La mayoría de los campesinos tradicionales tienen la cultura de guardar semilla, para la siguiente siembra. En el caso del Estado de México, donde se tiene una enorme diversidad de variedades nativas de maíz, las autoridades

buscando satisfacer diferentes necesidades, de forma especial la producción, han intentado promover el uso de variedades mejoradas, esta acción lleva a las siguientes reflexiones:

- Las semillas nativas son las más adecuadas para contrarrestar las inclemencias bióticas por su adaptabilidad y su diversidad permite satisfacer varios aspectos productivos, alimenticios, económicos y sociales.
- Con el cambio de paradigma de la revaloración de la diversidad biológica, después de promocionar la sustitución de semillas nativas por mejoradas, ahora se tiene que fomentar el no uso de las últimas, en zonas que se consideran estratégicas para preservar las variedades nativas.
- Si el debate sobre el origen y centro de domesticación del maíz sigue abierto, cómo se pretenden categorizar zonas donde es permisible la experimentación con maíz transgénico.

Esto plantea una importante cuestión, de igual forma como se han reconocido los efectos negativos del cultivo intensivo; si después de algún tiempo se reconoce que el uso de organismos genéticamente modificados, propicia más problemáticas que beneficios en la producción de alimentos ¿cómo se puede revertir el proceso? Adicionalmente, si en México existen importantes desarrollos e investigaciones para el mejoramiento convencional del maíz, ¿por qué la insistencia en permitir la aplicación de biotecnología? cuando esta última representa mayores costos e incertidumbres.

Con la posibilidad del uso de la biotecnología agrícola, es indispensable realizar investigaciones y estudios en torno a sus efectos en la sociedad por su novedad, por la incertidumbre y falta de resultados certeros sobre sus consecuencias, daños y beneficios. Teniendo en cuenta que el proceso de desarrollo que ha tenido la biotecnología en México ha sido complejo, al igual que la capacidad que ha mostrado el Estado nacional para reglamentarla. Si bien para la cuestión de bioseguridad en el país se ha desarrollado una Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, y posteriormente la aprobación de su

Reglamento, son conocidos las vaguedades y huecos que contienen estas legislaciones en materia de regulación (Massieu y San Vicente, 2006).

Una de las principales herramientas que pueden contribuir a mejorar y procurar el bienestar de la sociedad son las políticas públicas. Por ello es importante establecer de manera clara los recursos con los que se cuenta; los objetivos que se persiguen; el período de tiempo en que puede implementarse una política; las personas que se verán inmersas y las consecuencias que traerá. Las políticas públicas deben estar encaminadas a beneficiar, en la medida de lo posible, a los sectores más amplios de población. El sector agrícola en México presenta problemas muy profundos, por lo que es indispensable tomar en cuenta diversos elementos para poder implementar mecanismos que estimulen al sector y no sólo paliativos que retrasen o contengan a las implicaciones negativas.

Es vital establecer una legislación apropiada que garantice la salvaguarda de las semillas nativas y de las personas que dependen de ellas; se tiene que estipular de qué manera serán sancionadas las transgresiones o cómo se indemnizara a terceros por afectaciones y daños del cultivo de transgénicos. Si hasta el momento el proceso de desarrollo de la biotecnología moderna en el sector agrícola se ha caracterizado por su complejidad, en caso de su permisividad, los recursos deben ser suficientes, para garantizar su máxima idoneidad, especialmente en el cultivo de maíz. Pues, en el país, son valoradas diversas características del grano con el objetivo de trastocar la monotonía en la principal ingestión de maíz, las tortillas. Siendo las características culinarias propias del maíz cacahuacintle, las que permiten satisfacer esta parte.

Es por ello que, de manera particular, las conclusiones en cuanto a las hipótesis presentadas, para la realización de este trabajo son las siguientes:

El análisis que hemos realizado a lo largo de los distintos capítulos nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de adecuar el marco institucional a la complejidad

de la realidad que se está generando, es decir contemplar e incluir los diversos elementos y actores sociales involucrados en el fenómeno del cultivo de maíz genéticamente modificado en México.

En el caso del maíz cacahuacintle, su producción se ve afectada por diversos elementos y problemáticas bióticas, sociales y económicas¹⁷⁶. Tales como sequías y granizadas; el crecimiento urbano y el parco interés por estudiar formas de comercialización o mejoramiento y desarrollo de razas y variedades nativas de maíz y de las personas que dependen de ellas.

La siembra de maíz cacahuacintle obedece a las condiciones especiales de un microclima, su importancia cultural a nivel nacional es muy significativa, pues es uno de los principales ingredientes de un platillo de origen prehispánico. El cultivo de esta raza de maíz beneficia a un gran número de agricultores y sus familias; estos son motivos que han contribuido a su preservación, a la vez que hacen imperante su conservación *in situ*. Por lo que la formulación de una política pública adecuada que contribuya a asegurar su cultivo en el futuro, debe contemplar las anteriores particularidades.

El reconocimiento de las características especiales de esta raza del grano, como lo son: suavidad, sabor y color, producido en Calimaya, podría beneficiarse con un Certificado de Origen¹⁷⁷ de maíz cacahuacintle cultivado en la Región, permitiendo agregar valor al producto, alentando la producción y la conservación de la simiente *in situ*.

La preservación de los maíces nativos en México requeriría que las políticas públicas atendieran a las variedades de actores, mercado, usos, etcétera, ya que

¹⁷⁶ Algunos autores enuncian la fuerte competencia que presenta el maíz ancho para la producción de maíz cacahuacintle (Herrera *et al.*, 2004).

¹⁷⁷ “El Certificado de Origen es la prueba documental, donde se manifiesta que un producto es originario de un país o de una región determinados, acreditan que las mercancías exportadas a su amparo han sido extraídas, cosechadas o fabricadas en un país beneficiario de un esquema preferencial; de conformidad con las Reglas de Origen establecidas y que por tanto, pueden gozar de trato arancelario preferencial” (SE, 2010).

no es posible generalizar si se requiere tener una acción eficiente. Dictaminar programas de apoyo hacía la producción de maíces nativos, como pueden ser campañas en los medios de comunicación. Pero sobre todo impera cambiar las condiciones del sector agrícola en el país que son las que detentan seriamente contra la conservación y resguardo de la diversidad biológica de cultivos alimenticios.

Tal como recomendaron Barkin y Suárez, desde finales del siglo XX, una verdadera política pública semillera tiene que contener y tratar la problemática de las semillas nativas, de una manera acorde, que contemple y tome en cuenta las diferencias sociales y culturales que existen en el país y no solo la cuestión de aumento de producción puesto que, “(...) el valor total de cualquier aumento en productividad va a los proveedores del paquete tecnológico, dejando al agricultor en las mismas circunstancias que antes, salvo que ahora depende de un complejo agroindustrial transnacionalizado que dicta sus formas de trabajo” (Barkín y Suárez, 1983:175).

Mientras no se atiendan los problemas estructurales y sociales que afectan al sector agrícola en México, que desaparecen en la idea original del Régimen de Protección Especial del Maíz, estipulado en la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados será una legislación muy limitada para la preservación del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México.

Los actuales modelos de alimentación que prevalecen en el mundo, son resultado de diversos descubrimientos, sincretismos, convencimientos e imposiciones, por parte de múltiples culturas que han interaccionado a través de la historia de la civilización humana. Actualmente, la producción de alimentos básicos para la manutención del ser humano, especialmente la de los granos, está dotada de una significación política; que evidencia la estrategia desplegada por parte de las grandes naciones productoras y empresas transnacionales.

Por lo anterior, el cultivo de maíz cacahuacintle en México, y especialmente en Calimaya, que es uno de los municipios que se han caracterizado históricamente por su producción, es sumamente importante, tanto económica, como socialmente. En principio su cultivo y venta da muestras de que una actividad agrícola, beneficia a las personas que se dedican a ella; en segundo término, refleja el hecho de cómo es posible preservar, variedades de maíz y tradiciones; pues el consumo de pozole data de épocas prehispánicas, simbolizando la celebración y conmemoración de eventos importantes en la vida de los mexicanos.

ÍNDICE DE SIGLAS

ADN	Acido Desoxirribonucleico
Bt	<i>Bacillus thuringensis</i>
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental
CDB	Convenio de Diversidad Biológica
CIBIOGEM	Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CINVESTAV	Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas
DOF	Diario Oficial de la Federación
EU	Estados Unidos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GM	Genéticamente Modificado
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
LBOGM	Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados
OGMs	Organismos Genéticamente Modificados
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
PIB	Producto Interno Bruto
PMM	Proyecto Maestro de Maíz
PRD	Partido Revolucionario Democrático
Procampo	Programa de Apoyos Directos al Campo
RAE	Real Academia Española
RPEM	Régimen de Protección Especial del Maíz
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SE	Secretaría de Economía
SEDAGRO	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UACH	Universidad Autónoma Chapingo
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- Acevedo, Francisca (2009) "La bioseguridad en México y los organismos genéticamente modificados: cómo enfrentar un nuevo desafío" en Sarukhán, José (Coord.) *Capital Natural de México*, CONABIO, México, D.F., pp. 319-353.
- Aguilar, Luis, (2003) "Estudio Introductorio" en *El estudio de las políticas públicas*, Grupo Edit. Miguel Ángel Porrúa, México D.F., pp. 15-74.
- Álvarez-Buylla, Elena (2008a, 3 de abril) "Cultivos transgénicos: incertidumbre científica y conflicto de intereses: El Caso del Maíz en México", Consultada el 12 octubre de 2009 en <http://www.colpos.mx/nueva/comunidad/noticias/not10.html>
- Álvarez-Buylla, Elena (2008b) "Primer Congreso sobre biotecnología y bioingeniería" CINVESTAV Zacatenco, México, D.F. 8 y 9 de octubre.
- Álvarez, José Rogelio (1993) *Enciclopedia de México*, Tomo 13, Editado por Rand Mc Nally, Tauton, Mass. E.U., pp. 7752-7755.
- Appendini, Kirsten (1992) *De la milpa a los tortibonos: la reestructuración de la política alimentaria en México*, Colegio de México, Centro de Estudios Económicos Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social, México, 259 p.
- Arellano, Antonio, Pablo Kreimer, Jorge Ocampo, Hebe Vessuri (compiladores) (2005) *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*, Prometeo Libros, Buenos Aires Argentina, 295 p.
- Atienza, Manuel (2007) *Introducción al Derecho*, Distribuciones Fontamara, México, D.F., 352 p.
- Ávila, Ignacio (1996) *Un esquema de financiamiento y comercialización para el cultivo del maíz en el Estado de México*. Tesis Ing. Agr. Esp. en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 45-48.
- Avilés, Maribel (2000) *Costos de producción y comercialización del maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, Calimaya*, Tesis Lic. en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 1-91.
- Azuela, Antonio (2009) "Una década de transformaciones en el régimen jurídico del uso de la biodiversidad" en Sarukhán, José (Coord.) *Capital Natural de México*, CONABIO México, D.F., 259-282.
- Barkin, David y Blanca Suárez (1983) *El fin del principio. Las semillas y la seguridad alimentaria*, Centro de Ecodesarrollo, Océano, México, 187 p.
- Beck, Ulrich (1998) *La sociedad del riesgo*, Edit. Paidós Básica, Barcelona, España, 304 p.
- Beck, Ulrich (2002) *Libertad o capitalismo*, Edit. Paidós, Barcelona, España, 220 p.
- Beck, Ulrich (2004) *Poder y contrapoder en la era global*, Edit. Paidós, Barcelona España, 403 p.
- Bellon, Mauricio (2009) "Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas" en Sarukhán, José (Coord.) *Capital Natural de México*, CONABIO, México, D.F. pp. 355-382.
- Beteta, Oscar (2009, 12 de marzo) "Elena Álvarez y Reynado Álvarez: Permisi3n de experimentos con maíz transgénico" en *Proyecto 40*, Consultada 12 de marzo de 2009 en

http://www.emedios.com.mx/tools/detallenota/muestra_detalle_nota_radio_tv.asp?id_noticia=8223774

- Bertran, Miriam (2005) *Cambio alimentario e identidad de los indígenas mexicanos*, Universidad Autónoma de México, México, 128 p.
- Bolívar, Augusto y Ernesto Navarro (2001) "Las políticas constitucionales y de reforma constitucional como una estrategia metodológica para el análisis de la reforma del Estado" en Ramírez, Jaime y Eduardo Torres *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F., pp. 45-85.
- Bonifacio, Elvira, Yolanda Salinas; Alberto Ramos y Aída Carrillo (2005) "Calidad pozolera en colectas de maíz cacahuacintle" en *Revista Fitotecnia Mexicana*, julio-septiembre, año/Vol. 28, número 003, Sociedad Mexicana de Fitotecnia A.C. Chapingo México, pp. 253-260.
- Burstein, Jhon (2007) *Comercio agrícola México-Estados Unidos y la pobreza rural en México*, Centro Woodrow Wilson y La fundación IDEA, México, pp. 5-18.
- Calderón, Gilberto (2001) "Reflexiones sobre el Estado, gobierno y políticas públicas en Ramírez, Jaime y Eduardo Torres *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F., pp. 85-112.
- Calendario de Galván (2009) Consultada el 13 marzo 2009 en <http://www.calendariogalvan.com.mx/>
- Calva, José Luis (1988) *Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988*, Edit. Fontoroma, México, D.F. 230 p.
- Carson, Rachel (1962) *Primavera silenciosa*, Edit. El país, centenario, Madrid, España, pp. 61-88.
- Casas, Rosalba, Michelle Chauvet y Dinah Rodríguez (Coords.) (1992) *La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas*. Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco, Universidad Autónoma de México, pp. 3-9.
- Castañeda, Fidel y López, Freddy (2006) *Rentabilidad financiera de las microempresas procesadoras de maíz pozolero en Calimaya*, Tesis Lic. en Administración de Empresas Agropecuarias. Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 3-57.
- Castañeda, Yolanda (2004) *Posibles repercusiones socioeconómicas del maíz transgénico frente a las plagas del cultivo en Jalisco, Sinaloa y Veracruz*, Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, México, pp. 328.
- Castells, Manuel (1999) "La sociedad red", en *La era de la información, economía, sociedad y cultura*, Vol. I. Edit. Siglo XXI, México, D.F. 565 p.
- Castillo, Alicia (2009) "Conservación y sociedad" en Sarukán, José (Coord.) *Capital Natural de México*, CONABIO, México, D.F., pp. 319-353.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), (2007) *Prospectiva de las Instituciones creadas por la ley de Desarrollo Sustentable*, Editado por CEDRSSA, LX Legislatura/Congreso de la Unión, México, D.F., 199 p.

- Chapela, Ignacio y David Quist (2001) "Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico" en *Nature* Vol. 414, 29 de noviembre 541-543 p.
- Chauvet, Michelle (2000) "Los Cultivos. Transgénicos en México", Meeting of the Latin American Studies Association, Miami, United States, March. p.10-18.
- Chauvet, Michelle y Roza Luz, González (2008) "Biocombustibles y cultivos biofarmacéuticos: ¿oportunidades o amenazas? en *El Cotidiano*, Núm. 147. enero-febrero, México p.51-61.
- Chauvet, Michelle, Rosa Luz González, Rosa Elvia Barajas, Yolanda Castañeda y Yolanda Massieu (2004) *Impactos sociales de la biotecnología: el cultivo de la papa*, Editado por UAM-Azc, CONACYT, CambioTec y Praxis, México, D.F., 292 p.
- Chávez, María y Carlos Arriaga (1999) "Agricultura campesina y diversidad del maíz" en *Ciencia Ergo Sum*, vol. 6 núm. 1, marzo, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, pp. 51-56.
- Cocina-México (s/f) "Historia del pozole", Consultada en 15 agosto 2009 en <http://www.cocina-mexico.com/historia/Pozole.html>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2009) "Lineamientos para el otorgamiento de apoyos del Programa de Conservación de maíz criollo", Consultado el 2 de febrero de 2009 en http://www.conanp.gob.mx/pdf_maizcriollo/Lineamientos%20Maiz%20Criollo%20300109.pdf
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2009) "Manual Operativo para Restauración y Conservación de Suelos 2009", Consultado el 5 de noviembre 2009 en http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/proarbol/DocumentosApoyo/Manual%20OperativoSuelos_2009.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2009 a) *Convocatoria centro de origen y diversidad*, Consultado el 12 de febrero de 2009 en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/Convocatoria%20centro%20origen%20diversidad_extendida.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2009b), *Diversidad Biológica de México* CONABIO, 4 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2009 c) *Documento base sobre centros de origen y diversidad en el caso de maíz en México*, Consultado el 3 de febrero de 2008 en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/Doc_CdeOC_deDG.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (2008) *Manglares de México*, CONABIO, México, 38 p.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), (2004) *Maíz y biodiversidad. Los efectos del maíz transgénico en México*, Departamento de Comunicación de la Secretaria de la Comisión para la Cooperación Ambiental, Québec, Canadá, pp. 14-33.
- Congreso Nacional Agrario de Toluca (1980) *Síntesis, organización, funcionamiento y resoluciones*, Edit. Lithomex, Estado de México, 214 p.

- Coombs, James (1989) *Diccionario de Biotecnología*, Joseph M. Benet (traductor), Edit. Labor, España Barcelona, pp. 47-48.
- De Agustín, Domingo (Traductor) (1998) *Diccionario de biología*, Oxford University Press, Madrid España, 661 p.
- De Kruif, Paul (1945) *Los vencedores del hambre (El maíz)*. Biblioteca Enciclopédica popular, SEP. México, D.F. 94 p.
- De la Cueva, Mario (1986) *La idea del Estado*, 3ª edición, Edit. UNAM. México, D.F. 414 p.
- Delgado, Gian Carlo (2004) *Biodiversidad, Desarrollo sustentable y militarización*, Plaza y Valdez Editores, México D.F. 233 p.
- De la Torre, Mayra (2008, 24 de septiembre) Régimen de protección especial del maíz, *La Crónica*, Consultado el 12 de diciembre de 2009 en <http://www.ccc.gob.mx/opiniones/241-regimen-de-proteccion-especial-del-maiz>
- De Sahagún, Bernardino (1969) *Historia General de las Cosas de la Nueva España*, Edit. Porrúa. México, D.F. 3 Vol.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2006a, 10 de noviembre) “Acuerdo por el que se publican las conclusiones contenidas en los estudios del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), para determinar los centros de origen y centros de diversidad genética de maíz en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos”, DOF, consultado el 2 de abril de 2008 en <http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=2777&idurl=5460>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2009, 6 de marzo) “Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados”, DOF, México
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2005, 18 de marzo) “Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados”, DOF, México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2006b, 29 de noviembre de) “Aviso por el que se establece el Régimen de Protección Especial del Maíz”, DOF, consultado el 2 de abril de 2008 en <http://normateca.sagarpa.gob.mx/ArchivosNormateca/SAG29NOV06.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2008, 19 de marzo) “Reglamento de la Ley de Organismos Genéticamente Modificados”, DOF, México.
- Dieterich, Heinz (2003) *Nueva guía para la investigación científica*, Edit. Planeta, México, D.F. 234 p.
- Durán, Pedro (1993) *El cultivo de maíz en el Estado de México: tendencias y problemas*, Tesis Ing. Agr. Esp. en Economía Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 1-94.
- Durán, Pedro (2007) *Política agrícola de apoyos directos y desvinculados en México, análisis y perspectivas de Procampo*, Tesis Dr. en Problemas Económico Agroindustriales, CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México, pp. 1-242.
- Duverger, Maurice (1996) *Instituciones políticas y derecho constitucional*, 6ª edición, Edit. Planeta, México, D.F., 639 p.

- Enciclopedia de los Municipios de México: Estado de México (EMM) (2009) "Calimaya", Consultada el 13 febrero 2009 en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/mexico/mpios/15189.htm>
- Engels, Federico (1970) *El origen de la Familia, la propiedad privada y el Estado*, Edit, Progreso, Moscú, 215 p.
- Espinosa, Alejandro (2008) "Un engaño, el Régimen de Protección Especial de Maíz" en *UNAM Comunidad*, Vol. 21, 25 de junio, pp. 20-22.
- Espinosa C., A., A. Turrent F., M. Tadeo R., N. Gómez M., M. Sierra M., F. Caballero H. (2008) "Importancia del uso de semilla de variedades mejoradas y nativas de maíz en México" en *Desde los colores del maíz, una agenda para el campo mexicano*. Editor J. Luis Seefoó Lujan. Volumen I, El Colegio de Michoacán, CONACYT, Zamora, Michoacán, pp. 233-255.
- Espinosa, Alejandro, Margarita Tadeo, Rafael Martínez, James Lothrop, Susana Azpíroz, Casiano Tut, Joaquín Bonilla, Andrés María, Juan Pérez, Miguel Ávila, Josué Gámez, Yolanda Salinas (2004) *H-50 nuevo híbrido de maíz para los valles altos de México*, Folleto técnico Múm. 17, noviembre, INIFAP, SAGARPA. 19 p.
- Financiera Rural (2009) *Monografía del Maíz Grano*, Financiera Rural, México, D.F. Consultada 12 de enero de 2009 en <http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Maíz.pdf>
- Florescano, Enrique (1986) *Precios del maíz y crisis agrícola en México 1708 - 1810*. Ediciones Era, México D.F. 236 p.
- García, Hugo y Alder Keleman (2007) *La crisis del maíz y la Tortilla en México: ¿Modelo o Coyuntura?*, El Colegio de México, ANEC, OXFAM, pp. 2-57.
- García, Marco (2003) *Flujo de transgenes a maíces criollo y mejorados en el Estado de México*, Tesis Ing. Agr. Esp. en Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 1-52.
- García-Pelayo, Manuel (1996) *Las transformaciones del Estado contemporáneo*, 10ª reimpresión, Edit. Alianza Universitaria, España, 224 p.
- Giddens, Anthony (2001) "Crecimiento demográfico y crisis ecológica" en *Sociología*, Edit. Alianza, Madrid, España, 944 p.
- Gilly, Adolfo (2005) "El príncipe enmascarado" en Roux, Rhina *El príncipe mexicano, Subalternidad, Historia y Estado*, Ediciones Era, México, D.F., pp. 11-19.
- Gómez, Martín (1982) "El aborigen y el maíz, Cxchuc, Chiapas" en María Hope y Luz Pereyra *Nuestro maíz: treinta monografías populares*, Editado por Museo Nacional de Culturas populares, Consejo Nacional de Fomento Educativo, Secretaria de Educación Pública, Vol. 2 pp. 11-18.
- González, Andrés, Jaime Sahún, Delfina Pérez, Aureliano Domínguez, Rodolfo Serrato, Verónica Landeros y Ernesto Dorantes (2006) "Diversidad Fenotípica del maíz cacahuacintle en el Valle de Toluca, México" en *Revista Fitotecnia Mexicana*, julio-septiembre, año/vol. 29, número 003, Sociedad Mexicana de Fitotecnia A.C. Chapingo México, 255-261 p.
- González, Arcelia (2006) *Políticas de propiedad intelectual y bioseguridad en biotecnología. Una propuesta regional dentro del marco internacional*, Tesis Doctoral, UNAM, México, D.F., 276 p.

- González, Arcelia y Yolanda Castañeda (2008) Biocombustibles, Biotecnología y Alimentos, impactos sociales para México en *Argumentos*, año 21 Núm. 57 mayo-agosto, UAM-Unidad Xochimilco, pp. 55-83.
- González, Felipe (2005) *Estudio sociodemográfico de los pueblos y comunidades indígenas en el Estado de México*, Editado por El Colegio Mexiquense, Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas del Estado de México. Toluca, Estado de México, 243 p.
- González, Rosa Luz (2004) *La biotecnología agrícola en México: efectos de la propiedad intelectual y la bioseguridad*, MC editores, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México D.F. 424 p.
- Habermas, Jürgen (1996) *La inclusión del otro*. Estudios de teoría política, Edit. Paidós, España, 259 p.
- Habermas, Jürgen (1998) *Más allá del estado nacional*, Editorial Trotta, Madrid España, 185 p.
- Heller, Hermann (1987) *Teoría del Estado*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 341 p.
- Hernández, Luis (2007, 16 de enero de) "Tortilla: la quiebra de un modelo" en *La Jornada, México*. Consultado el 30 de agosto de 2008 en <http://www.jornada.unam.mx/2007/01/16/index.php?section=opinion&article=021a1pol>
- Herrera, Edgar, Fernando Castillo, J. Jesús Sánchez, J. Manuel Hernández, Rafael A. Ortega y M. Major (2004) "Diversidad del Maíz Chalqueño" en *AGROCIENCIA* Vol. 38, Número 2, Marzo-Abril, pp. 190-206.
- Herrera, Luis (2008). "Foro de Quetzalcóatl a los Transgénicos: Ciencia y Cultura del Maíz en México" Director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Irapuato., México, D.F., 8 y 9 de octubre.
- Hurtado, Félix (2007) *Competitividad de los productores de maíz en el Estado de México*. Tesis Dr. en Ciencias en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 1- 164.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (1997) *El maíz en el Estado de México*, Instituto Nacional de Estadística, geografía e Informática, México, D.F., pp. 3-23.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2008) "Aportación al Producto Interno Bruto (PIB) nacional del Estado de México", Consultado 23 de noviembre de 2009 en <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/mex/economia/pib.aspx?tema=me&e=15>
- Izuzquiza, Ignacio (1990) "Introducción" en Luhmann Niklas (1990) *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Edit. Paidós, I.C.E.- U.A.B. Barcelona, España, 144 p.
- James, Clive (2007) *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007*. ISAAA Brief No. 37. ISAAA: Ithaca, NY, 15 p.
- (2008) *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008*. ISAAA Brief No. 39. ISAAA: Ithaca, NY, pp. 27.
- Jellinek, Georg (2000) *Teoría general del Estado*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 687 p.

- Jiménez, Alfonso (2006) "Recuperando significados: el sentido ritual del pozole" en *Teoría y praxis*, Núm. 2, año 2006, Universidad de Quintana Roo. Pp. 25-32.
- Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos R.A. Bye. (2009) *Origen y diversificación del maíz*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 116 p.
- Kloppenburger, Jack (1992). "Prohibido Cazar Explotaciones Científicas, los derechos de los indígenas y la biodiversidad universal", en *La biotecnología, sus repercusiones socioeconómicas y políticas*. Edit. UAM-A/UNAM. México, pp. 39-50.
- Kreimer, Pablo y Rossini Patricia (2005) "La constitución de nuevos objetos de conocimiento como proceso socio-cognitivo: los organismos vegetales genéticamente modificados (OVGMs) en la investigación agrícola en Arellano, Antonio, Pablo Kreimer, Jorge Ocampo, Hebe Vessuri (compiladores) *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*, Prometeo Libros, Buenos Aires Argentina, pp. 97- 119.
- Luhmann Niklas (1990) *Sociedad y sistema: la ambición de la teoría*, Edit. Paidós, I.C.E.- U.A.B. Barcelona, España, pp. 41-144.
- Luhmann Niklas (1991) *Sociología del riesgo*, Edit. Universidad Iberoamericana y Universidad de Guadalajara. México, 285 p.
- Luhmann Niklas (1998) *Sistemas sociales. Lineamientos para Teoría General*, Editado por Anthropos, Universidad Iberoamericana, Pontificia Universidad Javeriana, Barcelona, España, 445 p.
- Luque, Diana y Antonio Robles (2006) *Naturalezas, saberes y territorios comcáac (Seri) diversidad cultural y sustentabilidad ambiental*, Instituto Nacional de Ecología- SEMARNAT, pp. 31-351.
- Maquiavelo, Nicolás (2002) *El príncipe*, 5ª edición, Grupo Edit. Tomo, México, D.F., 53p.
- Márquez, Froilán (1990) *Zonificación agrícola del maíz de temporal en el Estado de México*. Tesis Ing. Agr. Esp. en Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, pp. 1-116.
- Martinelli, José María (2001) "Políticas públicas y demandas sociales" en *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F., 115-127.
- Martínez, Francisco (2002) *La globalización en la agricultura*, Plaza y Valdez Editores, México D.F. 256 p.
- Marx, Carlos (1971) *Obras Escogidas*, Edit. Progreso, Tomo I. La Guerra Civil en Francia, 662 p. e
- Massieu, Yolanda (1994) "Biotecnología, patentes y recursos filogenéticos: ¿un problema de soberanía?", en *Sociológica*, núm. 25, año 9, UAM-A, México, pp. 243-263.
- Massieu, Yolanda (2004) "México y su necesaria Ley de Bioseguridad: intereses económico-políticos y movimiento social", en *El Cotidiano*, núm. 128, año 20, UAM-A, México, pp. 110-123.
- Massieu Yolanda, Michelle Chauvet, Yolanda Castañeda, Rosa Elvia Barajas, Rosa Luz González (2000) "Consecuencias de la biotecnología en México:

- el caso de los cultivos transgénicos”, en Revista *Sociológica* Núm. 44. Febrero. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F. pp. 133-159.
- Massieu, Yolanda y Adelita San Vicente (2006) “El proceso de aprobación de la Ley de Bioseguridad: política a la mexicana e interés nacional”, en *El Cotidiano*, marzo-abril, año/vol. 21, no.136, UAM-A, México, pp. 39-51.
- Mayr, Ernst (2000) *Así es la Biología*, Traducción de J. Manuel Ibeas, Secretaría de Educación Pública, Biblioteca del Normalista, México D.F. 326 p.
- Montemayor, Carlos (1997) *La agricultura y la tradición oral indígena*, Editado por SAGAR y ANDSA, México, D.F. 158 p.
- Mooney, Pat R. (1979) *Semillas de la tierra ¿Un recurso público o privado?*, publicado por Inter Pares, Ottawa Canadá, 138 p.
- Morin, Edgar (1995) El paradigma de la complejidad en *Introducción al pensamiento complejo*, Edi. Gedisa, Barcelona España. 167 p.
- Morrone, Juan, D. Espinosa, O. Fortino y A. Posadas, (1999) *El arca de la biodiversidad*, UNAM, México, D.F. 87 p.
- Moya, Laura (1993) “Reforma del Estado y liberalismo social. ¿Nuevos referentes de identidad política?”, en *Revista Sociológica* Núm. 21. Enero- abril. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F. pp. 65-85.
- Municipio de Calimaya (2009) “Reglamento de las Delegaciones del Municipio de Calimaya”, Estado de México.
- Muñoz, Emilio (2001) *Biotecnología y sociedad. Encuentros y desencuentros*. Cambridge University Press, Madrid, pp. 31-145.
- Nair, A. J., (2008) *Introduction to biotechnology and genetic engineering*, Infiniti Science Press, Massachusetts, EUA, 798 p.
- Ness, Bryan (Editor, revised edition) (2004) *Encyclopedia of Genetics*, 2nd printing by Salem Press Inc. California, United States of America, pp. 739-830.
- Neter, Jhon y William Wasserman (1973) “Estimación de la medida de la población” en *Fundamentos de Estadística*, Editorial Continental, México, D.F. 862 p.
- Novás, Antón (2005) *El hambre en el mundo y los alimentos transgénicos* Edit. Catarata, Madrid España.
- Onofre, Rubens y Miguel Guerra (2004) “La bioseguridad de las plantas transgénicas” en Bárcena, Alicia *et al.* (2004) *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*, CEPAL, pp. 111-122.
- Pardo Antonio y Miguel Á. Ruiz (2005) *Análisis de datos con SPSS 13 Base*, Ed. McGraw-Hill, Madrid España. 600 p.
- Pat, Lucio (1995) *Competitividad y ventajas comparativas de la producción de maíz en el Estado de México*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 74-76.
- Pecina, José, M. Carmen Mendoza, José A. López, Fernando Castillo y Moisés Mendoza (2009) “Respuesta Morfológica y Fenológica de Maíces Nativos de Tamaulipas a ambientes Contrastantes de México, en *Agrociencia*, 1 de Octubre - 15 de noviembre, Vol 43, numero 7, pp. 681-694.
- Pérez, Matilde, Angélica Encino, Laura Poy (2007, 4 de febrero) “Biocombustibles o consumo humano, dilema acerca del maíz” en *La Jornada*, México, Consultado el 25 de septiembre de 2008 en

- <http://www.jornada.unam.mx/2007/02/04/index.php?section=sociedad&articulo=037n1soc>
- Pérez, Agustín y Mauricio Valdivia (2004) *Rentabilidad financiera del cultivo de maíz cacahuacintle del Valle de Toluca*. Tesis Lic. en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 1-67.
- Pérez, Carlota (1986) "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto" en *La tercera revolución Industrial. Impactos internacionales del actual viraje*, Buenos Aires: RIAL. Anuario, Grupo Editor Latinoamericano, pp. 43-89.
- Pilcher M. Jeffrey (2001) *¡Vivan los tamales! La comida y la construcción de la identidad Mexicana*. Editado por CONACULTA, México D.F. 277 p.
- Pipitone, Ugo (1994) *La salida del atraso: un estudio histórico comparativo*, Centro de Investigación y Docencia económica, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 471p.
- Pipitone, Ugo (2003) *Ciudades, naciones, regiones. Los espacios institucionales de la modernidad*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 431p.
- Pipitone, Ugo (2007) *El temblor interminable. Globalización, desigualdades, ambiente*, Centro de Investigación y Docencia Económica A.C., México, D.F. 228 p.
- Porrúa, Francisco (2006) *Teoría del Estado*, Edit. Porrúa, México, D.F., pp. 23-46.
- Pratt, Henry, (2004) *Diccionario de Sociología*. Fondo de Cultura Económica, México, 3ª reimpresión, 317 p.
- Quintero, Rodolfo (1991) "Biotecnología", en Corona, Leonel (Coord.) *México ante las nuevas tecnologías*. Edit. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidad UNAM y Miguel Ángel Porrúa, Librero Editor. México. pp. 163-218.
- Ramírez, Guillermo y Ramírez Jaime (2001) "Le reforma del Estado y el debilitamiento del Estado-Nación" en *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F., pp. 129-161.
- Ramírez, Jaime y Torres Eduardo (Coords.) (2001) *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F. pp. 297.
- Real Academia Española (2001) *Diccionario de la Lengua Española*, 22ª edición, Edit. Espasa Calpe, Madrid España. Tomo I y II, 2368 p.
- Reyes, Gerardo, Jimena Guerra y Gilberto Calderón (2005) "Condiciones de cultivo del maíz criollo en comunidades de Puebla, Tlaxcala e Hidalgo: un análisis de las economías de autoconsumo" en *Aportes*, Revista de la Facultad de Economía, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Año IX, Número 29, Mayo – Agosto, pp. 63-82.
- Ribeiro, Silvia (2006, 2 de septiembre) "Proyecto maestro de contaminación de maíz". *La Jornada*, Consultado el 21 de diciembre de 2008 en <http://lists.indymedia.org/pipermail/cmi-pr/2006-September/0905-t9.html>
- Riechmann, Jorge (2000) *Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica*, Edit. Catarata, Madrid, España. 221p.
- Riechmann, Jorge (2002) *Qué son los alimentos transgénicos*, Editorial RBA, Barcelona, España. 110 p.
- Ritchie, Carson (1988) *Comida y civilización*, Alianza Edit., Madrid, España. 272 p.

- Rodríguez, Eduardo (2007) "Políticas de desarrollo regional en México" en Cothler Pablo *Políticas Públicas para un crecimiento incluyente*, Universidad Iberoamericana, México, D.F. pp. 83-108.
- Rossi Ricardo y Francisca Massardo (2000) "Implicaciones ecológicas y sociales de la bioingeniería: un análisis desde el sur de Latinoamérica en Kwiatkowska, Teresa y Ricardo López (Compiladores) (2000), *Ingeniería genética y ambiental, problemas filosóficos y sociales de la biotecnología*, Plaza y Valdez Editores, México D.F. 187- 207.
- Roux, Rhina (2005) *"El príncipe mexicano, Subalternidad, Historia y Estado"*, Ediciones Era, México, D.F. 259 p.
- Rubio, Blanca (1997). "La política agropecuaria neoliberal y la crisis alimentaria (1988-1996), en *El campo mexicano: ajuste neoliberal y alternativas*. Edit. Juan Pablos Editor, S.A. pp. 17-36.
- Sarukán, José (Coord.) (2006) *Capital natural y bienestar social*, CONABIO, México, D.F. 71 p.
- Sánchez, Guillermo, Fernández Martínez y Luis López (1998) "Oportunidades de desarrollo del Maíz Mexicano. Alternativas de competitividad", En *FIRA: Boletín Informativo*. Núm. 309. Volumen XXX 1° de Octubre, pp. 15-83.
- Sarmiento, Romeo (1982) "El cultivo del maíz en San Pedro Ixcatlán, Ixcatlán, Oaxaca" en María Hope y Luz Pereyra *Nuestro maíz: treinta monografías populares*, Editado por Museo Nacional de Culturas populares, Consejo Nacional de Fomento Educativo, Secretaria de Educación Pública, Vol. 2 pp. 315-326.
- Scragg, Alan (1996) *Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos*, Edit. Limusa, México, D.F. 4120 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2009a, 15 de octubre) "SAGARPA y SEMARNAT autorizan las primeras siembras experimentales de maíz genéticamente modificado" Consultado 16 de octubre de 2009 en <http://calderon.presidencia.gob.mx/prensa/comunicados/?contenido=49586>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2009b, 18 de octubre) "Acuerdan Titular de la SAGARPA y productores de maíz fortalecer acciones para el cuidado de maíces criollos", Consultado 23 de octubre de 2009 en, <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/discursos/paginas/detalle.aspx?SiteUri=http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines&ListUri=Boletines%202009&ItemID=266>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2010, 28 de enero) "Crece sector agropecuario 1.9 por ciento en noviembre" Consultado 28 de enero de 2010 en <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/discursos/paginas/detalle.aspx?SiteUri=http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines&ListUri=Boletines%202010&ItemID=428>
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) (2009a) *Antecedentes Históricos*, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, Consultado el 14 de septiembre de 2009 en <http://www.edomex.gob.mx/sedagro/quienes-somos/antecedentes-historicos>

- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) (2009**b**) *Documentos Informativos*, Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, Consultado el 14 de septiembre de 2009 en <http://www.edomex.gob.mx/sedagro/documentos/documentos-informativos>
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) (1994**a**) *Enfermedades comunes del maíz en el Estado de México*. Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, Metepec, México, pp. 1-4.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) (1994**b**) *Plagas principales del cultivo del maíz en el Estado de México*, Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, Metepec, México, pp. 1-12.
- Secretaria de Economía (SE) (2010) "Certificado de Origen" Consultado el 3 de enero de 2010 en <http://www.economia.gob.mx/?P=787>
- Sempere Joaquim y Jorge Riechmann (2004) *Sociología y Medio Ambiente*, Edit. Síntesis, Madrid, España. 348 p.
- Senado de la República (2007) Ley para la Reforma del Estado en *Trabajos del Palacio de Minería para la Reforma del Estado*, impreso en los talleres de PROCOSA, México, D.F. Vol. 2, 232 p.
- Serratos, Antonio (10 de junio, 2007) Distrito Federal: bioseguridad y protección del maíz nativo en *La Jornada*, Consultado el 7 de mayo de 2008 en <http://www.jornada.unam.mx/2007/06/10/index.php?section=opinion&article=021a1pol>
- Serratos, Antonio (2008) Seminario de genética en el Colegio de Posgraduados, Consultado el 7 de mayo de 2008 en <http://www.colpos.mx/nueva/comunidad/noticias/not7.html>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2009**a**) "Circuito de comercialización del maíz", (SIAP [SAGARPA]), México, DF. 1p. Consultada el 24 de septiembre de 2008 en <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/Trigo3/SISTEMA%20PRODUCTO%20TRIGO/circuito%20de%20comercializacion.pdf>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2009**b**) "Importación de maíz en México", (SIAP [SAGARPA]), México, DF. Consultado 15 de diciembre de 2009 en <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1610&tipo=1>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2009**c**) "Producción Agrícola por Estado: maíz", (SIAP [SAGARPA]), México, DF. Consultada el 22 de octubre de 2009 en <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1740&tipo=1>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2009**d**) "Producción Agrícola por Estado: México todos los cultivos", (SIAP [SAGARPA]), México, DF. Consultado el 30 de septiembre de 2009 en <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1042&tipo=1>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2009**e**) "Producción Agrícola por Estado: Tipo/Variedad Maíz", (SIAP [SAGARPA]), México, DF. Consultado el 13 de octubre de 2009 en <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1>

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP [SAGARPA]), (2007) *Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012*, (SIAP [SAGARPA]), México, DF. 130 p.
- Servicio Nacional de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (SENASICA) (2009) “Estatus de Solicitudes de maíz” Consultado 21 de diciembre 2009 en <http://www.senasica.gob.mx/?id=2188>
- Soberanes José Luis y Héctor Fix, (Comp.) (1996) “El problema del Derecho y Conceptos Jurídicos Fundamentales” en *El Derecho en México*, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 323 p.
- Torres, Eduardo (2001) “Política pública y legislativa del turismo en México” en Ramírez, Jaime y Eduardo Torres *Reforma del Estado, Políticas Públicas y problemas socioeconómicos del México Contemporáneo*, DCSyH, UAM-Azc. México, D.F. pp. 243-297.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) (s/f) “Documentos de la UPOV”, consultada el 14 de enero de 2010 en http://www.upov.int/index_es.html
- Urrutia, Cristina (1992) *El maíz*. Biblioteca Enciclopédica popular, SEP. México, D.F. pp. 7-38.
- Vargas, Celso (2000) “Organismos genéticamente modificados: la perspectiva ética en Kwiatkowska, Teresa y Ricardo López (Compiladores) *Ingeniería genética y ambiental, problemas filosóficos y sociales de la biotecnología*, Plaza y Valdez Editores, México D.F. pp. 85-104.
- Viniegra, Gustavo (2000) *La bioética y la biotecnología* en Kwiatkowska, Teresa y Ricardo López (Compiladores) (2000), *Ingeniería genética y ambiental, problemas filosóficos y sociales de la biotecnología*, Plaza y Valdez Editores, México D.F. pp. 107-125.
- Wallerstein, Immanuel (2005) *Análisis de sistemas-mundo: una introducción*, Edit, Siglo XXI, México, 153 p.
- Weber, Max (2002) *Economía y sociedad*, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1245 p.
- Wellhausen, E.J., L.M. Roberts, E. Hernández X. P.C. Mangelsdorf (1951) “Razas de maíz en México”. Su origen, características y distribución. In: *Xolocotzia*. Obras de E. Hernández X. Rev. Geografía agrícola. Tomo II. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, pp. 65-69.
- Zaragoza, José Luis (Dir.) (1980) *El cultivo del maíz en México*, Edit., el Centro de Investigaciones Agrarias, México. 146 p.
- Zona Pastoral Metropolitana Urbana Circundante (ZPMUC) (s/f) “Capellanía de Santa María Nativitas, Calimaya”, Consultada el 2 de enero 2009 en http://www.diocesistoluca.org.mx/new_ver1_0/lug/arri1.html
- Zuñiga, Horacio (1933) *El Estado de México desde la prehistoria hasta la conquista: ensayo de filosofía histórica*, Editado por la Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México. 183 p.

LISTA DE ENTREVISTADOS

- Alegría, Francisco (2009). Productor de Santa María Nativitas, Calimaya, Estado de México, 8 de febrero.
- Álvarez, Ariel (2009). Secretario Ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), 21 de abril.
- Aquino, Pedro (2008). Investigador del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), 18 de Noviembre.
- Calixto, Gonzalo (2009). Representante del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya, 23 de abril.
- Espinosa, Alejandro (2009). Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 17 de octubre.
- Fajardo, José (2009). Productor de Santa María Nativitas, Calimaya, Estado de México, 25 de abril.
- Gómez, Mario, (2008). Productor de Santa María Nativitas, Calimaya, 3 de diciembre.
- Herrera, Luis. (2008). Director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Unidad Irapuato. Guanajuato. 6 de noviembre.
- López, Crisóforo (2009). Quinto Regidor de Calimaya, encargado del Fomento Agropecuario y Forestal. 29 de mayo.
- Mendoza, Gustavo (2009), Tesorero del Grupo Agroindustrial de Productores de Maíz Cacahuacintle de Calimaya, 23 de abril.
- Muciño, Abundio (2009) **a.** Productor de Santa María Nativitas, Calimaya, 8 de Febrero.
- Muciño, Salvador (2009) **b.** Subdirector de Agricultura de la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) del Estado de México, Metepec, México, 29 de mayo.
- Ramírez, Reginaldo (2009). Productor de Santa María Nativitas, Calimaya, Estado de México. 29 de abril.
- Ramos, Alberto (2008). Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Especialista en maíz cacahuacintle. 19 de Noviembre.
- Rojas, Olga (2009). Secretaria de la Delegación de Santa María Nativitas, Calimaya, 5 de enero.
- Sarmiento, Vicente (2009). Productor de maíz del Estado de México, 19 de julio.
- Turrent, Antonio (2009). Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 17 de octubre.

ANEXO METODOLÓGICO

La obtención de los datos presentados en este trabajo y la contrastación de las hipótesis se realizaron mediante investigación documental, aplicación de encuestas y cuestionarios de entrevista (Dieterich, 2003). La revisión documental fue la del material presentado en la bibliografía y fuentes de información, en cuanto a los otros métodos y técnicas se detallan a continuación:

Anexo 1. Encuesta Para Productores de Maíz Cacahuacintle

Con la revisión documental, se decidió aplicar una encuesta en la Delegación de Santa María Nativitas, por ser el lugar referido como pionero en la producción de maíz cacahuacintle para la venta. Para la construcción del cuestionario se analizó a las siguientes variables:

DIMENSIÓN	VARIABLE	ÍNDICADOR
Producción	Terrenos	Cantidad
		Tipo de propiedad
		Maquinaria empleada
	Rendimiento	Toneladas/hectárea
		Costos
		Problemáticas
	Destino	Autoconsumo
		Mercado
		Agroindustria
Ingreso	Empleo	Sector primario
		Sector secundario
		Sector terciario
	Comercialización	Lugar
		Comprador
		Precio
	Proyección del cultivo	Participación de los hijos
		Cambio de cultivo
		Atributo deseado del maíz
Preservación	Obtención de la semilla	Compra
		Intercambio
		De la siembra anterior
	Variedades	Única
		Número
		Diferencia
	Organismos Genéticamente Modificados	Conocimiento
		Percepción
		Disposición a usarlos

El cuestionario aplicado fue el siguiente:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA- AZCAPOTZALCO
ENCUESTA: PEQUEÑOS PRODUCTORES DE MAÍZ CACAHUACINTLE

FOLIO: _____

Soy alumna de la maestría en sociología. Estoy realizando una investigación sobre el tema del maíz cacahuacintle, para lo cual solicitamos su apoyo y colaboración, suplicando conteste con sinceridad.

Agradecemos su ayuda en la realización de esta investigación.

Instrucciones: Marque con una **X** su respuesta en el paréntesis correspondiente.

CUESTIONARIO

1. Datos generales

Nombre: _____

P 1. Edad: _____ años

P 2. Género: [____]

1) Masculino

2) Femenino

P 3. Estado civil: [____]

1) Soltero

2) Casado

3) Unión libre

4) Divorciado

5) Viudo

P 4. Años de educación [____]

1) Analfabeta

2) Leer y escribir

3) Primaria incompleta

4) Primaria completa

5) Secundaria incompleta

6) Secundaria completa

7) Medio superior

8) Superior

9) NS/NC

P 5. ¿Con quién vive? [____]

1) Padres

2) Pareja

3) Parientes

4) Amigos

5) Hijos

6) Solo

P 6. ¿Cuántas personas dependen de usted número?
[____]

2. Producción

P 7. ¿Cuántas hectáreas de tierra tiene? [____]

P 8. ¿Sus tierras son? [____]

1) Ejidales

2) Propias

3) Rentadas

4) Otro

9) NS/NC

P 9. ¿Sus tierras son de? [____]

1) Temporal

2) Riego

9) NS/NC

P 10. ¿Usted produce maíz? [____]

1) Únicamente cacahuacintle

2) Cacahuacintle con otras variedades de maíz
¿Cuáles?

3) Cacahuacintle con otros cultivos ¿Cuáles?

P 11. ¿Cuántos años lleva sembrando maíz
cacahuacintle? [____]

P 12. ¿Cuántas variedades de maíz cacahuacintle
conoce? [____]

P 13. ¿Cuáles son?

P 14. ¿Cuál es la diferencia?

P 15. ¿Cuántas toneladas de maíz cacahuacintle
obtiene por una hectárea al año? [____]

P 16. ¿Cuál es el costo de producción de una
hectárea de maíz cacahuacintle al año?

P 17. ¿Cuál es el principal destino de su producción
de maíz cacahuacintle? (enumerar en orden de
importancia)

a) Venta [____]

b) Autoconsumo [____]

c) Guardar semilla para el siguiente cultivo [____]

d) Otra (especificar)

P 18. En el caso de su(s) parcela(s) ¿Cuántas
personas dependen directamente de esta
actividad? [____]

P 19. ¿Qué tipo de semilla utiliza? [____]

1) Nativa

2) Híbrida

9) NS/NC

P 20. ¿Cómo obtiene la semilla que utiliza? [____]

1) Compra

2) De la siembra anterior

3) Ambas

4) Otro

9) NS/NC

P 21. En caso de comprarla ¿cuánto compra?

P 22. ¿Cuál es el costo?

P 23. ¿Cuánto de la semilla guarda para la siguiente
siembra? _____

P 24. ¿Qué ayuda utiliza para producir? []

- 1) Animal
- 2) Tractor
- 3) Otro _____
- 9) NS/NC

P 25. En caso de rentar el tractor ¿cuánto le cobran?

P 26. ¿Qué métodos acostumbra para cultivar su maíz?

Barbecho	
Año en vez	
Rotación	
Labranza cero	
Otro (especificar)	
NS/NC	

PREGUNTAR A ALGUNO DE LOS PRODUCTORES EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL MAÍZ CACAHUACINTLE DESDE EL INICIO HASTA LA VENTA.

P 27. ¿Cuáles considera que son los principales problemas en la producción del maíz?

- 1) Plagas []
- 2) Baja producción
- 3) Sequías
- 4) Heladas
- 5) Pocas ganancias
- 6) Precios del maíz
- 7) Otras
- 9) NS/NC

P 28. ¿Qué insumos utiliza para la producción?

Fertilizantes orgánicos	
Fertilizantes químicos	
Insecticidas	
Herbicidas	
Otro (especificar)	
NS/NC	

P 29. ¿Cuáles son las principales plagas que atacan su cultivo de maíz cacahuacintle?

- 1) Gallina ciega []
- 2) Pulgón
- 3) Cogollero
- 4) Otro (especificar)

9) NS/NC

P 30. ¿Cómo las combate?

P 31. ¿Quién lo asesora para aplicar los insumos?

3. Fuerza de Trabajo

P 32. ¿Cuánto trabajadores contrata por hectárea y qué labores realizan?

P 33. ¿Cuánto le paga por una jornada de trabajo?

P 34. ¿Cuántas horas dura la jornada?

P 35. ¿De dónde vienen los trabajadores que emplea?

4. Comercialización

P 36. ¿A qué precio vende la tonelada de maíz cacahuacintle?

P 37. ¿A quién se lo vende? []

- 1) Consumidor
- 2) A un familiar
- 3) A una Procesadora (nombre)

4) A un intermediario

5) A la central de abastos

6) Otro _____

P 38. ¿Cuáles son las principales formas de comercialización del maíz cacahuacintle?

P 39. ¿Cuáles son los principales problemas de la comercialización del maíz cacahuacintle?

P 40. ¿Cuál es el destino del grano? []

- 1) Central de Abastos en México
- 2) Central de abastos en el Estado de México
- 3) Mercado Local
- 4) OTRO

5. Ingreso

P 41. ¿Se dedica a otra actividad que le permita obtener ingresos? []

- 1) Sí
- 2) No

P 42. ¿Qué tipo de actividad es? []

- 1) Comercio
- 2) Servicios
- 3) Construcción
- 4) Transporte
- 5) Otra _____

6. Apoyo

P 43. ¿Tiene algún apoyo del gobierno para asesoría técnica? []

- 1) Sí
- 2) No
- 9) NS/NC

P 44. ¿Cuáles son? _____

P 45. ¿Existe alguna otra forma de apoyo? []

- 1) Sí
- 2) No

P 46. En caso de contestar sí ¿Cuál es?

P 47. ¿En qué consiste?

P 48. ¿Ha tenido relación con centros de

investigación pública para mejorar la producción de su maíz? []

- 1) Sí
- 2) No
- 9) NS/NC

P 49. En caso de contestar si ¿Cuál (es)?

P 50. ¿Cómo ha participado el centro de investigación?

7. Organización

P 51. ¿En su comunidad usted pertenece a alguna organización maicera? []

- 1) Sí
- 2) No
- 9) NS/NC

P 52. En caso de contestar sí ¿Cuál es?

P 53. ¿Cómo ha participado?

8. Importancia social y cultural del maíz cacahuacintle

P 54. ¿Por qué cultiva maíz cacahuacintle? []

- 1) Por tradición
- 2) Por ventajas económicas
- 3) Por su adaptación
- 4) Otra
- 9) NS/NC

P 55. ¿Para usted que tan importante es el maíz cacahuacintle?[]

- 1) Mucho
- 2) Bastante
- 3) Poco
- 4) Nada

P 56. ¿Qué usos se le puedan dar al maíz cacahuacintle?

Pozole	
Elote	
Tamales	
Tortillas	
Tostadas	
Gorditas	
Galletas	
Antojitos	
Otro (especificar)	

P 57. ¿Qué es lo que hace diferente al cultivo de maíz cacahuacintle de otras actividades? []

- 1) Brinda la posibilidad de convivencia
- 2) Brinda la posibilidad de asegurar su venta
- 3) Brinda la posibilidad de pertenecer a un grupo de amigos
- 4) No hay otras opciones
- 5) Otro
- 9) NS/NC

P 58. ¿Considera que las futuras generaciones preservarán la producción de este maíz? []

- 1) Si
- 2) No
- 9) NS/NC

P 59. ¿Qué relación tiene el maíz cacahuacintle con su vida?

- 1) Fundamental[]
- 2) Bastante
- 3) Poca
- 4) Escasa
- 9) NS/NC

P 60. ¿Hay alguna fiesta del maíz cacahuacintle en Santa

María Nativitas? []

- 1) Sí
- 2) No
- 9) NS/NC

P 61. ¿Cuándo es? _____

P 62. ¿Quién la organiza? []

- 1) La iglesia
- 2) Las autoridades
- 3) Los productores
- 4) Los procesadores
- 5) Representantes de la comunidad
- 6) De forma particular
- 7) Otro
- 9) NS/NC

P 63. ¿En qué consiste? _____

P 64. ¿Existe alguna ceremonia del maíz cacahuacintle mientras? []

- 1) Labranza
- 2) Siembra
- 3) Doblamiento (de mazorca)
- 4) Cosecha
- 5) Nunca
- 6) Otro
- 9) NS/NC

P 65. ¿En qué consiste? _____

P 66. ¿Cuándo es? _____

P 67. ¿Quién participa? _____

P 68. ¿De qué forma? _____

P 69. ¿Como ve el futuro del maíz cacahuacintle?

9. Preservación de la variedad

P 70. ¿Cómo se preserva el maíz cacahuacintle?

P 71. ¿Cómo supieron que el maíz cacahuacintle sirve para el pozole? []

- 1) Por tradición
- 2) Por sus padres
- 3) Otro
- 9) NS/NC

P 72. ¿Cuántos pozoles conoce?

Rojo	
Verde	
Seco	

Otro (s) especifique

P 73. ¿Cómo cree que será el futuro de la producción de maíz cacahuacintle? []

- 1) Seguirá igual
- 2) Mejorará
- 3) Disminuirá
- 4) Se perderá
- 5) Otro _____
- 9) NS/NC

P 74. ¿Estaría dispuesto a cambiar de cultivo? []

- 1) Sí
- 2) no

P 75. En caso de contestar sí ¿Por cuál?

P 76. ¿Cuántos hijos tiene? []

P 77. ¿Sus hijos se encuentran participando []
En la producción de maíz cacahuacintle?

1. Si
2. No

P 78. ¿De qué manera? _____

P 79. ¿Desde cuándo? _____

P 80. ¿A qué actividad se dedican principalmente sus hijos? []

- 1) Estudian
- 2) Comercio
- 3) Servicios
- 4) Construcción
- 5) Transporte
- 6) Otra (especificar) _____
- 9) NS/NC

P 81. ¿Dónde radican actualmente?

P 82. ¿Cuándo fue la última vez que vinieron? _____

10. Niveles de aceptación del maíz transgénico

P 83. Si existiera alguna forma de mejorar su maíz ¿Qué atributo o característica le gustaría que tuviera? []

- 1) Mayor producción
- 2) Resistencia a sequías
- 3) Resistencia a plagas
- 4) Resistente a heladas
- 5) Tolerancia a herbicidas
- 5) Otro _____
- 9) NS/NC

P 84. ¿En alguna ocasión ha escuchado de los cultivos genéticamente modificados?

- 1) Sí []
- 2) No
- 9) NS/NC

P 85. En caso de que su respuesta sea si ¿Cuál fue el medio por el cual obtuvo la información de estos cultivos? []

- 1) Televisión
- 2) Radio
- 3) Compañeros
- 4) Investigadores
- 5) Periódico
- 6) Otro _____
- 9) NS/NC

P 86. ¿Para usted los cultivos genéticamente modificados son benéficos? []

- 1) Sí
- 2) No
- 3) No sabe
- 4) NS/NC

P 87. ¿Por qué? _____

P 88. ¿Estaría dispuesto a utilizar un maíz transgénico?

- 1) Nunca []
- 2) Muy poco
- 3) En ocasiones
- 4) Solo si es necesario
- 5) Absolutamente sí
- 9) NS/NC

P 89. ¿Por qué? _____

P 90. ¿Estaría dispuesto a cambiar su forma de producir maíz cacahuacintle si el maíz con nuevas características se lo requiriera? []

- 1) Sí
- 2) No
- 9) NS/NC

P 91. ¿Estaría dispuesto a pagar por la nueva semilla?

- 1) Sí []
- 2) No
- 9) NS/NC

Fecha: _____
(Día) (Mes) (Año)

Dirección: _____
Delegación de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya Estado de México.

Teléfono: _____

FIN DEL CUESTIONARIO

¡Muchas gracias por sus respuestas!

Anexo 2. Tamaño de la Muestra

Las autoridades de Santa María Nativitas estiman que existen aproximadamente 200 productores de maíz cacahuacintle en la delegación, si bien nunca se ha realizado un censo se considera que esa es la población de agricultores que se dedican al cultivo del grano.

Para determinar el tamaño de la muestra de una población finita, en este caso 200 productores de maíz cacahuacintle en Santa María Nativitas, además se consideró la desviación estándar que arrojó la aplicación piloto de la encuesta, sobre la producción de maíz cacahuacintle en una hectárea a saber tres toneladas. Tenemos la siguiente formula, según Neter y Wasserman (1973):

$$n = \frac{\frac{\sigma^2 \times}{h^2}}{z^2 N}$$

Donde:

z= corresponde a un nivel de confianza de 95%, es decir 2.120, según las tablas de distribución.

σ= desviación estándar, obtenida de la encuesta piloto, es 3 toneladas por hectárea de maíz.

Sustituyendo los valores en la formula tenemos:

$$n = \frac{\frac{(3)^2}{(1)^2 + (3)^2}}{(2.120)^2 200}$$

Por lo que se decidió, aplicar 40 encuestas, para sobrantes.

La aplicación de la encuesta se realizó a partir de una lista de productores de maíz cacahuacintle proporcionada por las autoridades delegacionales, el día 8 de febrero de 2009.

Para la sistematización de los datos se empleo el programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), para posteriormente realizar el análisis de los datos y presentarlos en el trabajo (Pardo, 2005).

Anexo 3. Cuestionarios de Entrevista

Para realizar los guiones de entrevista, básicamente se analizó el siguiente esquema:

DIMENSIÓN	VARIABLE	INDICADOR
Preservación del maíz	Programas	Producción
		Mejoramiento
		Agrícolas
	Interacción	Otras instituciones
		Productores
		Difusión
Biotecnología	Desarrollo	Opinión
		Problemáticas
		Preocupaciones
	Aplicación	Favorece
		Puede apoyar
		No contribuye
Legislación en Bioseguridad	Investigación nacional	Importancia
		Avance
		Afectación
	Régimen de Protección Especial del maíz	Adecuada
		Escasa
		Inapropiada

Se entrevistó a investigadores de instituciones públicas en México, por ser ellos los que tienen conocimientos sobre el desarrollo de la biotecnología aplicada al maíz en el país o bien saberes sobre la producción del maíz cacahuacintle. Además se consultó a autoridades locales y a agricultores de Santa María Nativitas, Municipio de Calimaya en el Estado de México. A continuación se muestra un par de ejemplos de los guiones de entrevista utilizados.

Guión de entrevista. Dr. R. Ariel Álvarez Morales. Secretario Ejecutivo de la CIBIOGEM.

Fecha: _21 de abril de 2009_

1. ¿Qué programas o proyectos ha promovido la CIBIOGEM para preservar las razas de maíz nativas en México?
2. ¿Para la realización de estos programas existe una interacción con los productores?
3. ¿De qué manera interviene el productor?
4. ¿Cuáles considera que son los problemas de la producción del maíz?
5. ¿En cuánto calcula la pérdida de diversidad de maíces nativos, se debe a la invasión de híbridos o existen otras causas?
6. En su opinión ¿cuál será el futuro en la producción del maíz?
7. ¿Cuál es su opinión de los cultivos transgénicos?
8. ¿Cuál es la importancia del maíz transgénico?
9. ¿Cuál es su opinión en torno a la producción de maíz transgénico en México?
10. ¿Es posible que un maíz modificado genéticamente tuviera alguna repercusión en contra de las variedades nativas?

11. ¿Qué precauciones deberían instrumentarse para liberar cualquier tipo de maíz transgénico en el país?
12. ¿Considera que en el Estado de México el maíz transgénico tendría alguna posibilidad?
13. ¿Qué posibilidades tienen los pequeños productores del Estado de México de beneficiarse de un maíz cacahuacintle transgénico?
14. ¿Cuál considera que sea el futuro de la producción de maíz nativo (al liberarse o) utilizarse maíz transgénico en México?
15. ¿Qué implicaciones tendría el maíz transgénico para una raza tan privilegiada de maíz, cacahuacintle (cuenta con un mercado nicho)?
16. Y ¿cuál sería el futuro de la producción de maíz en el país de continuar la actual situación (no permitir el uso de maíz transgénico)?

Guión de Entrevista Sr. Crisóforo López Días. Quinto Regidor (Comisión de agricultura y reforestación) del Municipio de Calimaya, Estado de México

Fecha: 29 de mayo de 2009_____

17. ¿Desde cuándo existe la producción de maíz cacahuacintle en Calimaya?
18. ¿Cómo surgió?
19. ¿Cómo se ha preservado el maíz cacahuacintle?
20. ¿Qué programas o proyectos han promovido las autoridades del Municipio en cuanto a la producción de maíz cacahuacintle en Calimaya?
21. ¿Qué programas o proyectos han promovido las autoridades del Municipio para preservar la raza de maíz cacahuacintle en Calimaya?
22. ¿Para la realización de estos programas existe una interacción con los productores?
23. ¿De qué manera interviene el productor?
24. ¿Cuál es la importancia de la producción de maíz cacahuacintle en el Municipio?
25. ¿Cuántas personas considera que dependen directamente de esta actividad?
26. ¿Cuáles considera que son los principales problemas en la producción del maíz cacahuacintle?
27. ¿Qué usos del maíz cacahuacintle se promueven en el municipio de Calimaya?
28. ¿Cómo supieron que el maíz cacahuacintle sirve para la elaboración de pozole?
29. ¿Cuál es el mercado del maíz cacahuacintle, (local, nacional, internacional)?
30. ¿Existe algún apoyo Estatal o Federal a los productores de maíz cacahuacintle en Calimaya?
31. En su opinión ¿cuál será el futuro en la producción del maíz cacahuacintle?
32. ¿Ha escuchado de los Organismos Genéticamente Modificados?
33. En caso de que su respuesta sea sí ¿Para usted los cultivos genéticamente modificados son benéficos?
34. ¿Considera que la producción de maíz cacahuacintle será afectada por la producción de maíz transgénico en México?
35. ¿Las autoridades municipales han recibido información sobre el Régimen de Protección Especial del Maíz?
36. ¿Tienen conocimiento de alguna convocatoria nacional (CONABIO, SAGARPA, CIBIOGEM) sobre algunos apoyos para la preservación del maíz cacahuacintle en Calimaya?
37. En caso de que su respuesta sea sí ¿Cuál ha sido el interés de los productores de Calimaya?